ELEMENTI
DI
FISICA SPERIMENTALE.

TOMO III.

ELEMENTI
DI FISICA SPERIMENTALE

DEL PUBBLICO PROFESSORE
GIUSEPPE SAVERIO POLI
ISTRUTTORE DI S.A.R. IL PRINCIPE ERED. DELLE SICILIE;
Membro Britannico della Società Reale di Londra; Socio dell' Accademia dell' Istituto di Bologna, di Torino, e di Siena; Pensionario della Reale Accademia delle Scienze di Napoli, ec.

Arricchiti d' Illustrazioni

DELL' ABATE ANTONIO FABRIS
E DI VINCENZO DANDOLO

E corredati di due Dizionarj di Nomenclatura chimica vecchia e nuova, nuova e vecchia,

EDIZIONE SECONDA VENETA

Nuovamente accresciuta e migliorata dagli Illustratori

TOMO III.

IN VENEZIA MDCCXCVI.
DALLA TIPOGRAFIA PEPOLIANA
Presso Antonio Curti q. Giacomo
Con *Pubblica Approvazione e Privilegio*.

Hominis sapientia est, ut neque te omnia scire putes; quod Dei est; neque omnia nescire, quod pecudis. Est enim aliquod medium, quod sit hominis; idest SCIENTIA CUM IGNORATIONE CONJUNCTA, ET TEMPERATA.

Lactant. Div. Instit. Lib. III, Cap. VI.

INDICE
DELLE LEZIONI
E DEGLI ARTICOLI
contenuti in questo terzo Tomo.

ARTICOLO I.

ARTICOLO II.

ARTICOLO III.

ARTICOLO IV.

LEZIONE XVI.

ARTICOLO I.

ARTICOLO II.

ARTICOLO III.

ARTICOLO IV.

AR-

ARTICOLO V.

LEZIONE XVII.

LEZIONE XVIII.

ARTICOLO II.

ARTICOLO III.

ARTICOLO IV.

LEZIONE XIX.

ARTICOLO I.

ARTICOLO II.

AI

AL LEGGITORE

VINCENZO DANDOLO.

Fui impegnato da alcuni amici a far delle Annotazioni alla parte fisica del commendabilissimo Poli, che ora si pubblica. Siccome però le chimiche moderne discipline, intorno alle quali io ebbi per l'addietro motivo di occuparmi non poco, sono da questa in varj punti discordi, particolarmente sulla natura dell'aria, sull'esistenza del flogisto, sulla proprietà dei gas, dell'acqua, ec.; così potrai di leggeri comprendere, o cortese Leggitore, quanta ripugnanza m'abbia dovuto costare questa mia, qualunque siasi, intrapresa, e quanto io abbia dovuto dolermi del Poli, il quale, avendo pubblicata la sua Opera nel 1792, avrebbe potuto, ed anzi avrebbe dovuto attingere ai veri e legittimi fonti della fisico-chimica moderna. Poche

che riflessioni basteranno per vedere quanto i moderni si allontanarono dagli antichi su questo proposito, e quanto sarebbe di nostro danno e vergogna il non approfittare delle recenti chimico-fisiche cognizioni.

Nell'aria, per esempio, non vede l'autore che un corpo elementare, che riceve la maggiore sua alterazione dal flogisto che ad essa in tanti e varj modi va a mescolarsi.

Noi all'opposto altro dimostrativamente non veggiamo nell'aria, che un composto di due sostanze aeriformi distintissime, una gas azoto (ch' è pure un composto di azoto e calorico) che non serve alla combustione de' corpi, nè alla respirazione degli animali; e l'altra gas ossigeno, (ch'è esso pure un composto di ossigeno, calorico, e luce) l' unico che serva e alla combustione e alla respirazione; che se viene ad alterarsi nella sua qualità per qualunque siasi cagione, in niun modo ciò dipende dal flogisto, o dalla così detta flogisticazione della medesima ma solamente dal mescolarsi con essa nuovi gas, tutti distintissimi l'uno dall' altro, i quali vi si uniscono mercè tante operazioni della natura e dell' arte; e che il flogisto non è che un essere ideale, immaginato bensì, un tempo, da un uomo di genio (Stahl), so-

sostenuto e modificato in seguito da tanti celebri Chimici e Fisici, appunto perchè, prima delle nuove maravigliose scoperte chimiche, serviva esso, meglio che qualunque altro essere, a rendere apparentemente una qualche ragione dei fenomeni importantissimi della natura. Ma quando credevano ch' esso fissandosi e sviluppandosi a circostanze diverse ne' corpi, spiegasse realmente tutti i fatti chimici senza alcuna supposizione, e che questa dottrina seguisse anzi a passo a passo il cammino della natura, ed i cui risultati ne fossero costantemente d' accordo con essa; s' accorsero tutti ad un tratto dell' inganno evidente in cui si erano strascinati, conobbero distintamente le patenti contraddizioni delle principali loro conclusioni, e dimostrarono per conseguenza la non-esistenza di questo essere, spiegando all' opposto con principj di tutta la possibile evidenza e rigore, come la natura opera i gran cambiamenti con tutta la semplicità, e abbandonando alla feconda fantasia degli uomini quegli enti e quelle cause bizzarre che questa produce e moltiplica di tempo in tempo.

I gas per conseguenza ben lungi dall' essere in parte combinati col flogisto, o di esse-

sero sovente flogisticati, altro non sono che corpi composti, o dissoluzioni d' una base solida, o liquida nel calorico, ossia principio del calore. Se questi composti aeriformi, specificamente diversi l' uno dall' altro per la natura della loro base, sono in istato di non perdere il loro calorico, o dissolvente, mercè una pressione, o un freddo qualunque, si chiamano gas permanenti, o fluidi aeriformi permanenti; se poi havvene che perdano il loro calorico, mercè il freddo, o la pressione, e quindi se ne separi condensata la base, allora si chiamano fluidi aeriformi non permanenti.

Il gas azoto ed il gas ossigeno ossia aria vitale che formano l' aria che respiriamo, sono, per esempio, fluidi aeriformi permanenti; mentre i vapori acquei sono fluidi aeriformi non permanenti. Ecco quindi come dalla diversa affinità del calorico co' corpi dipende il cangiamento del loro stato senza che abbiasi d' uopo ricorrere a forze ripulsive; ed ecco come debbano tutte le proprietà fisiche dell' aria, ed i fenomeni che ne derivano, trarre origine dalla combinazione del calorico colle basi dell' aria stessa.

L' acqua anch' essa non è più un elemento, ma un composto di due principj affatto di-

ver-

versi, l'uno idrogeno, il quale combinato col calorico forma il gas idrogeno ossia l'aria infiammabile, l'altro ossigeno, che combinato col calorico, forma il gas ossigeno ossia l' aria vitale, senza che in tutto ciò faccia d'uopo ricorrere all' immaginario flogisto. Essa in fatti si decompone e si ricompone a piacere del Chimico e del Fisico; il che prova ad evidenza esistere in essa questi due elementi, essendo un assioma in Chimica che ogni proposizione è infallibile quando viene dimostrata e dall' analisi e dalla sintesi.

Ma quantunque queste proposizioni siensi già dimostrate colla maggiore evidenza dei fatti, siccome però esse sono direttamente contrarie, quali alla tradizione di tutti i secoli, e quali ai principj insegnati in tutte le scuole; così non mancano ancora di essere rigettate da alcuni Fisici, i quali pur si forzano di porre alla tortura il loro spirito onde spiegare in un' altra maniera con principj suppositizj i fatti che le stabiliscono; e quindi per questi tali bisogna, come in ogni altra scoperta straordinaria, attendere l' opera del tempo, e non quella dei solidi ragionamenti, giacchè hanno ostrutte tutte le vie alla persuasione e al convincimento da una radicata prevenzione.

Ep-

Eppure questi fatti, oltre l' essere interessanti per se stessi, sono ancora sommamente utili per le loro applicazioni, cioè pel modo con cui mirabilmente servono ad impiegare i più gran fenomeni della natura vivente, della meteorologia, ec.

Nè i moderni Fisici si fermarono soltanto alla scoperta e all' esame dei quattro principj semplici, calorico, ossigeno, azoto, idrogeno, da noi finora indicati; ma dimostrarono, oltre a tanti altri innumerabili fatti, che dalla sola unione di questi col carbonio ossia carbon puro vengono a formarsi tutti i varj gas che compongono la permanente atmosfera, la sostanza degli animali e dei vegetabili, ed il riparo delle continue perdite fatte da questi col moto, colla respirazione, colla vegetazione, ec.

Negli animali e nei vegetabili, l' azoto, l' ossigeno, l' idrogeno, ed il carbonio sono in istato di solidità, o di liquidità, e compongono quasi tutta la loro sostanza. Nell' atmosfera sono combinati questi principj col calorico ch' è il dissolvente universale della natura.

L' animale che perde ad ogni istante per la respirazione idrogeno e carbonio, principj del suo essere, e che ha d' uopo ad ogni re-

respirazione di aria vitale, o gas ossigeno per mantenersi in vita e per convertire il primo in acqua, ed il secondo in acido carbonico, riceve co' cibi vegetabili ed animali l' idrogeno ed il carbonio, mentre l' aria atmosferica gli somministra perennemente l' ossigeno occorrente, e provvede così alle continue perdite ch' è costretto di fare vivendo. Ma quanto perde l' animale vivente, va disperdendosi nell' atmosfera nell' acqua e sulla terra; e quindi il vegetabile con questi stessi principj riceve il suo alimento, succhiando dalla terra l' acqua che si decompone di nuovo in ossigeno ed in idrogeno, e traendo egualmente dalla terra e dall' aria il carbonio e quella porzione di azoto che gli fosse necessaria.

Tutti i corpi organizzati nella loro distruzione non fanno che risolversi in quei medesimi principj di cui erano composti; e l' atmosfera, l' acqua e la terra, serbatoi comuni, li raccolgono tutti nel loro seno, e li compartono di nuovo ad altri esseri della natura, talchè non si può concepire la distruzione d' un essere senza prevederne nel medesimo tempo la formazione, o la conservazione d' un altro.

L' animale poi che consuma per la respi-

spirazione una maggior quantità di aria vitale di quella che gli può venir somministrata in continuazione dall' atmosfera, aveva bisogno d' altre sorgenti onde trarne abbastanza ed essere continuamente provveduto; la natura perciò fece che nella decomposizione dell' acqua che si fa per mezzo della vegetazione a contatto del sole non abbisognasse al vegetabile tutto l' ossigeno che risulta da questa decomposizione, e che quindi una parte di esso si combinasse col calorico e colla luce, e formasse l' aria vitale, e questa venisse continuamente a mescolarsi coll' atmosfera per mezzo delle foglie del vegetabile stesso. Era già noto da molto tempo che il vegetabile spande a contatto del sole una copia prodigiosa d' aria vitale.

Questo rapido sbozzo della facilità con cui si possono decomporre e ricomporre l' aria, i gas, e l' acqua per mezzo unicamente del regno organico e del calorico, può facilmente far comprendere quali e quante debbano essere le vicissitudini a cui va soggetta l' atmosfera, e quali le cause delle principali meteore, particolarmente aggiungendovisi il fluido elettrico e la luce che ne fanno parte costante.

Que-

Queste cose tutte, cotanto sublimi, una parte delle quali riuscirà forse affatto originale, recando una viva luce alla ragione, affascinata da tanti secoli, e manifestando nel tempo stesso l' esistenza di tante nuove semplici sostanze, fecero nascere il bisogno fra dotti Chimici e Fisici sperimentatori, di dare un senso determinato e preciso ad ogni parola indicante un nuovo fatto, o una nuova idea.

Così ad un tratto cambiò aspetto la Chimica, si resero più chiare le idee, e più distinto il linguaggio, e fece quindi un gran passo la Filosofia naturale e la Fisica sperimentale rapporto alle cause con cui si spiegano i fenomeni della natura. In questo stato di cose abbiamo dunque creduto di nostro dovere il riunire in qualche maniera queste nuove scoperte chimiche col sistema di Fisica dell' autore, rendendo il lettore di tratto in tratto avvertito quando quegli, lasciandosi strascinar dalle antiche teorie, si allontana di gran lunga da queste verità dimostrate.

Le Annotazioni che all' uopo si faranno, ed i miei Dizionarj accresciuti ed emendati di Nomenclatura Nuova e Vecchia, Vecchia e Nuova, che si porranno al fine dell' opera, util-

utilmente servir potranno al nostro oggetto; anzi dirò che senza accorgermi ritrovai di aver ridotto il primo di questi Dizionarj atto a presentare oltre agli elementi della scienza chimico-fisica il modo ancora con cui si operano per così dire sotto a' nostri occhi e la formazione de' corpi ed i fenomeni che la natura presenta.

Il linguaggio con cui si enuncieranno le nuove idee, è quello della nuova scienza chimica, i cui vecchi sinonimi corrispondenti, ogni volta che vi sieno nella Chimica antica, si ritroveranno confrontandosi il secondo di questi Dizionarj.

Omisi le minute particolarità delle sperienze relative a queste mie riflessioni. Non voglio soverchiamente accrescere il volume. Mi basta non lasciarti digiuno, o cortese lettore, delle più utili moderne scoperte e de' miei pensamenti. Vivi felice.

LEZIONE XIV.

Sull' Aria. (1)

650. Dopo di aver considerato nel primo volume di quest' Opera la materia in generale in un co' suoi attributi; e dopo di aver dichiarato le generali leggi, cui la saggia ed industriosa Natura costantemente osserva per mantenere l' ordine ammirabile e l' armonia di questo universo; ragion vuole che si pren-

(1) L' aria che gli antichi riguardavano come un elemento, e quindi indecomponibile, che a noi si offre come un fluido circondante il nostro globo, invisibile, elastico, pesante, senza odore, sonoro, condensabile al freddo, dilatabile al caldo, non convertibile in liquido per qualunque nota pressione, o temperatura, indispensabile alla respirazione degli animali, alla combustione de' corpi, penetrante nelle più profonde caverne, ricettacolo di tutti i vapori, di tutte l' emanazioni, e di una infinità di corpi, che trasporta gli uni col suo movimento meccanico, che decompone gli altri colla sua affinità, che facilita una infinità di composizioni e decomposizioni di corpi fra di loro, non è altrimenti un elemento come credevano gli antichi, ma un corpo che si decompone nell' elaboratorio immenso dell' atmosfera, e per altre moltiplici operazioni della natura e dell' arte, composto di quattro distintissime sostanze, cioè 73 parti in peso di azoto, 27 parti in peso di ossigeno, portate allo stato aeriforme permanente o di gas da una quantità bastante di calorico, ossia principio del calore e di luce, che non hanno alcun peso sensibile. L' aria è adunque un composto di due fluidi aeriformi permanenti o gas, cioè di gas azoto e di aria vitale.

Vedremo a suo luogo che il gas ossigeno, ossia aria vitale, è l' unica sostanza aeriforme in natura, che serva alla respirazione degli animali ed alla combustione de' corpi, e scorgeremo altresì in qual maniera essa serve a queste grandi funzioni; rileveremo pure che l' ossigeno base del gas ossigeno è l' unico principio dell' acidificazione de' corpi. Per questa cagione appunto i Chimici conservarono a questa sostanza aeriforme i sopra indicati

da ora di mira la considerazione delle particolari specie di corpi; e che si passi a dare un detaglio distinto de' varj particolari ed interessanti fenomeni, che in virtù delle indicate leggi vengonsi a generare. Nel far ciò darem principio dall' Aria, siccome quella, senza di cui possiamo a mala pena vivere un sol momento; e le cui buone, o ree qualità hanno una influenza indicibile sulla macchina animale. La contempleremo come pura ed elementare, e come impregnata di particelle straniere; come libera nell' esercizio delle sue proprietà, e come inceppata tra i componenti de' corpi, ossia nello stato di aggregazione. Ad oggetto di render poscia più profittevoli le nostre investigazioni, la considereremo sotto un punto di veduta importantissimo, qual è quello di esaminare le sue proprietà relative agli usi della vita.

ARTICOLO I.

Della natura dell' Aria sì elementare, che atmosferica.

651. V' ha in Natura un fluido invisibile per la sua estrema sottigliezza e trasparenza, sommamente scorrevole, elastico, e pesante, il quale circonda tutto all' intorno questo nostro globo terraqueo infino ad una certa altezza. Questo è ciò che dicesi *Aria* qualor si considera semplicemente come elemento, scevro del tutto da qualunque straniera sostanza; laddove l' intero suo complesso, nel cui centro giace avvolta la terra, unitamente a tutto ciò che dal seno e dalla su-

ti due nomi, uno cioè di aria vitale tratto dalla proprietà che essa sola ha di conservare in vita gli animali che la respirano, e l' altro di gas ossigeno tratto dal greco ὀξὺς e γείνομαι dalla proprietà esclusiva che ha la sua base di generare l' acidità nei corpi con cui si combina. Tutte queste teorie non conosciute, o assai incompletamente conosciute dagli antichi, riceveranno tutta l' evidenza necessaria nell' andamento dell' opera, ond' essere collocate nelle fisiche verità dimostrate.

superficie della terra medesima perpetuamente vi si solleva, prende generalmente la denominazione di *Atmosfera*.

652. Quantunque l'aria sia un fluido d' un genere particolare, non è però agevol cosa il rinvenirlo del tutto puro; avvegnachè l'atmosfera terrestre trovasi sempre, più o meno ripiena di particelle straniere; le quali distaccate dall' immensa e variata serie dei corpi esistenti nel nostro globo terraqueo; sia per virtù dello sfregamento; sia in forza del calore, sia finalmente per l'efficacia delle tante alteratrici cagioni della Natura; e quindi rendute specificamente più leggere dell'aria, veggonsi in quella galleggiar di continuo. Basterà il far entrare un gran raggio di sole dentro di una stanza oscura, per poter distintamente ravvisare un infinito numero di atomi sparsi nell'aria, e trasportati incessantemente qua e là secondo tutte le direzioni. Codesti atomi, o corpicciuoli esilissimi, prendono la denominazione di *Vapori*, oppur di *Esalazioni*, secondochè si sollevano dalle acque e da sostanze acquose, oppur si distaccano da sostanze animali, vegetabili, fossili, minerali, ec., e sono secchi ed opachi (1).

 653.

---

(1) Ecco in pochi cenni la teoria universale della formazione dei vapori e delle esalazioni. Giova intanto che sia conosciuta sotto un rapporto universale, per intendere distintamente le cose che seguono.

I vapori propriamente detti sono dissoluzioni di acqua nel calorico, e quindi si formano anche nel voto con queste due sostanze. Si fa astrazione da tutti que' vapori che non fanno parte della nostra atmosfera, come vapor etereo, alcoolico, oleoso, ec. ec.

Se il composto, o la dissoluzione è perfetta, i vapori sono invisibili, secchi, e simili affatto all'aria.

Se il composto è men perfetto, i vapori invisibili divengono vescicolari; cioè divengono picciole sferette ripiene di aria moltissimo elettrizzata.

Se il composto passa quasi affatto alla decomposizione, allora l'acqua, che copre queste picciole sferette, si condensa in una più picciola sferetta solida, composta quasi interamente d'acqua.

I primi hanno affinità coll'aria, si combinano con essa, forma-

653. Non è possibile che una persona non avvezza a meditare sulle operazioni ammirabili della Natura, abbia un' adeguata idea della quantità di tali sostanze straniere, che trovansi sempre mescolate coll' aria. Ella è veramente immensa: e s' incomincerà ad esserne convinto qualor vogliasi gettar lo sguardo prima di tutto sulla sterminata estensione delle acque, da cui trovasi coperto questo globo terraqueo. Le acque del mare occupano per lo meno la metà della superficie terrestre: e la quantità prodigiosa di vapori, che da quella costantemente si solleva, concepir

---

mano un tutto simile, e sono specificamente più leggeri dell' aria a circostanze eguali nel rapporto di 12 a 10 circa.

I secondi, benchè abbiano sofferto un primo grado di condensazione, attesa la forma sferica che acquistano, sono di una gravità specifica eguale ai strati d' aria in cui si sostengono, formano le nuvole, ed alterano la sua trasparenza.

I terzi, ridotti quasi del tutto allo stato d' acqua, e quindi tanto più gravi dell' atmosfera, cadono lentamente vincendo la resistenza di quella; la inumidiscono sommamente, e formano secondo la loro quantità le più, o meno grandi nebbie che talvolta intorbidano al maggior grado la nostra bassa atmosfera.

Ognuno facilmente comprenderà che se la decomposizione dei vapori vescicolari si fa in seno all' atmosfera con molta rapidità, allora, secondo la stagione e le circostanze, abbiamo in luogo di nebbie, pioggia, neve, tempesta, ec.

Essendochè i vapori entrano nella classe de' fluidi aeriformi non permanenti, possono essere condensati per mezzo della pressione e del freddo, cioè con questi mezzi si può togliere loro il calorico e separarne la base.

Le esalazioni propriamente dette sono dissoluzioni egualmente nel calorico di corpi non atti ad esistere sotto forma liquida alla temperatura e pressione in cui viviamo. Secondo l' affinità del calorico con queste sostanze, ne risultano esalazioni più, o meno specificamente leggere, e variate nella loro qualità, quanto lo sono i corpi che possono essere sollevati; anzi sono pochi i corpi in natura, che dall' azione del fuoco non possano acquistare un volume specificamente più leggero dell' atmosfera, e quindi formare altrettante esalazioni.

Anche l' esalazioni perdono il loro calorico mercè una data pressione e fredda temperatura; quindi se ne può ottenere separata la base. Il calorico dunque è l' unico dissolvente di questi corpi, ed è quello da cui essi ripetono questo tale stato aeriforme. Al-

pit potrassi in qualche modo coll' immaginazione, avendo presenti i risultati delle osservazioni praticate dal celebre Halley, che trovansi registrate nelle Transazioni Anglicane. Rilevò egli mercè di un calcolo, fondato sopra dati assai plausibili, che in un giorno di state, pel solo effetto del calor del sole, sollevansi dal Mar Mediterraneo 52 mila ed ottocento milioni di botti d' acqua in forma di vapore. Eppure la superficie del Mar Mediterraneo può riputarsi infinitamente picciola in paragone di quella degli Oceani immensi, da cui abbiam detto esser coperta la terra. A ciò si aggiunge l' evaporazione notabilissima, che fassi nel tempo medesimo dalla superficie sì de' fiumi, che de' laghi, da cui viene occupata un' altra buona parte della superficie terrestre; e finalmente la quantità pressochè prodigiosa della traspirazione degli animali d' ogni genere (3), e dell' in-

 fini-

Altri corpi si sollevano nell' atmosfera per una forza meccanica; ma questi o ricadono per ubbidire alle leggi di gravità, o posti in seno all' atmosfera soffrono in tutto, o in parte una decomposizione, si combinano col calorico, ed entrano tosto nella classe dei vapori, o in quella delle esalazioni.

Dopo ciò si concepirà facilmente quanto lo stato vagante e di somma divisione di questi corpi contribuir possa ad un gran numero di composizioni e decomposizioni nell' atmosfera, e quindi si rileverà come alternamente si debbano ritrovare isolati, o l' acqua base dei vapori, o le sostanze diverse, basi delle esalazioni, o il calorico dissolvente dell' una e dell' altre.

Aggiungendosi a tutto ciò il fluido elettrico e la luce universalmente sparsi nell' atmosfera, si comprenderà di leggeri, e per così dire, a colpo d' occhio la maggior parte delle cause che influir possono sopra i fenomeni meteorologici della nostra atmosfera.

(3) Anche per mezzo della respirazione trasmettono gli animali nell' atmosfera un' immensa copia d' acqua in vapore.

L' esattezza dei recentissimi sperimenti, fatti in questo proposito, ha aggiunto anche questa alle tante altre stupende scoperte de' tempi recenti.

La quantità media d' acqua che l' uomo somministra all' atmosfera ogni 24 ore, è di circa quattro libbre e mezza sottili venete.

Due terzi circa spettano alla traspirazione, ed un terzo circa alla respirazione.

I so-

finito numero di piante, che vivendo e vegetando su questo globo, fanno esalare dalla loro sostanza senza veruna interruzione, ed insensibilmente, una copia indicibile di particelle vaporose.

654. Or tutto codesto cumulo di vapori si trasfonde e si mischia coll'aria dell'atmosfera, la quale forza è conseguentemente, che ne sia impregnata di continuo, per quanto ciò sembri contrario al testimonio de' nostri sensi, a cui non si concede il poter rilevare nell'aria siffatta umidità, se non se in certi determinati tempi (4). I legni, ch'esposti all'aria si ingrossano, le pelli che si rallentano, le corde che si stirano e s'irrigidiscono, dimostrano chiaramente di esser penetrate dall'umido dell'aria. Non v'ha cosa più agevole a praticarsi dell'esperimento che qui siegue, per poter restar convinto che l'aria contiene in se raccolto dell'umido anche ne' tempi in cui essa ci pare esser più secca.

655. Scelgasi una giornata fredda, secca, e serena; e messe entro un piattino di cristallo due once, per esempio, di sal di tartaro, oppur di altro sale alcalino, che sia stato preventivamente ben disseccato al fuo-

---

I soli abitanti di Venezia somministrano dunque ogni giorno all'atmosfera per mezzo della respirazione e traspirazione 600000 libbre d'acqua, 200 mila delle quali spettano alla respirazione.

Quanto non sorprenderà questo calcolo estendendosi a tutti gli uomini ed a tutti gli animali che abitano il globo! Come poi il travaglio dello spirito e del corpo accresce nell'uomo questa perdita, e quindi il bisogno di ripararvi, così questo argomento diverrà importantissimo allorchè parleremo della respirazione e traspirazione animale.

(4) L'aria atmosferica ad una temperatura di 12, o 14 gradi del termometro di Reaumur, e ad una pressione di 28 pollici circa di mercurio nel barometro, può contenere otto, o dieci grani circa d'acqua per piede cubo, senza dare alcun indizio di umidità ai corpi non igrometrici che vi fossero immersi.

I celebri Lamber e Kirwan credettero che l'aria, per saturarsi di acqua, potesse riceverne una molto maggior quantità; ma furono tratti in errore dal modo con cui eseguirono le loro sperienze.

Vedremo in seguito l'influenza meteorologica di quest' acqua in vapore combinata coll'aria.

fuoco, espongansi all'aria aperta in un sito alquanto elevato. Facciansi rimanere così per lo spazio di circa tre giorni; indi vadansi a pesare di bel nuovo; e si vedrà che quel sale, che pesava due once, ne peserà tre a un di presso. Or chi non si avvede che un tale accrescimento di peso nasce unicamente da una data quantità di vapori che il sale alcalino ha assorbito dall'aria; con cui è stato egli in contatto per lo spazio di tre giorni (5)?

656. Oltrecchè una prova convincentissima di una tal verità ci vien sotto gli occhi alla giornata ognorachè in tempo di state si versa dell'acqua fredda entro un bicchiere. La superficie esteriore di questo scorgesi immediatamente coperta da una tenuissima specie di rugiada, la quale non proviene da altro, se non se da' vapori sparsi nell' aria che in quell' atto circonda il bicchiere: i quali vapori addensati e rappresi in forza del freddo dell' acqua contenuta nel bic-

(5) S' ingannerebbe chiunque credesse che l' aumento del sale, indicato dall' autore, esposto all' aria in tempo freddo e sereno, derivasse unicamente dai vapori, o dall' acqua componente i vapori, assorbiti dal sale. Egualmente s' ingannerebbe chiunque desumesse dall' acqua assorbita l' aumento di peso della calce, barite, magnesia, ec. ec. che soglionsi per tali sperienze esporre all' aria. L' alcali dell' autore, e le altre sostanze annoverate di sopra attraggono è vero l' acqua, base dei vapori, ma attraggono ancora potentemente per affinità l' acido carbonico, ch' esiste sotto forma di fluido aeriforme permanente nell' atmosfera, e che viene trasmesso ad ogni istante in gran copia nell' atmosfera, da ogni espirazione di un animale, da ogni combustione di un corpo che contenga carbone, da ogni vegetabile all' ombra, da ogni degenerazione vegetabile, animale, ec.

Quindi è, che attribuendosi l' aumento di peso che acquistano tali corpi, alla sola quantità d' acqua attratta, o assorbita, l' errore sarebbe patente.

L' acido solforico puro in liquore, o concreto, attrae all' opposto con gran forza l' acqua dell' atmosfera senza attrarre porzione alcuna d' acido carbonico. Egli è per conseguenza il solo che servir possa benissimo a questo genere di sperienze, che saranno però sempre poco esatte, come tutte le altre igrometriche indicate per determinare realmente la precisa quantità di acqua che contiene una data quantità d' aria.

chiere medesimo, attaccansi alla guisa di picciolissime gocce alla superficie di quello. E qualora siffatto sperimento vogliasi render più luminoso e convincente, non si ha a far altro, se non se riempiere un vaso di cristallo, oppur di argento, di neve pesta, mescolata con sale, affinchè ne possa risultare, siccome ognun sa, un freddo più intenso (6). Lasciando codesto vaso in un luogo, il quale non sia esposto al sole; in qualunque tempo dell'anno che ciò si faccia, si vedrà che dopo un quarto d'ora il vaso sarà coperto da una specie di crosta di ghiaccio, del tutto simigliante alla brina, cui sogliamo scorger sulle piante in tempo d'inverno. Ognun concepisce non poter ciò avvenire, se non a motivo della congelazion de' vapori accennata dianzi; non potendo entrare in capo a chicchessia, che l'acqua, od il gelo, pos-

(6) Quanto generalmente è noto che il sale comune mescolato colla neve e col ghiaccio, egualmente che tanti altri sali mescolati colle dette sostanze, o coll'acqua, producono l'effetto di accrescere l'intensità del freddo fra i detti corpi; altrettanto è forse generalmente ignoto il principio da cui dipende questo fenomeno ed altri simili che si veggono accadere nei corpi.

Ecco la teoria semplice ed universale:

1 *Non havvi corpo solido che passar possa allo stato liquido se non se togliendo dai corpi circostanti una data quantità di calorico.*

Il sale dunque posto nella neve umettata non può disciogliersi che togliendo da questo miscuglio una porzione del calorico che anche in tale stato contiene: quindi il freddo si accresce di intensità proporzionalmente allo sforzo che fa il sale per disciogliersi e combinarsi colla neve, ec.; o in altri termini, in proporzione alla capacità che acquistano questi corpi disciogliendosi e combinandosi per contenere il calorico.

2 *Non havvi corpo liquido che possa passare allo stato aeriforme, se non se disciogliendosi nel calorico che toglie ai corpi circostanti.*

Se facciasi una svaporazione di etere nel voto, o altrove, vedrassi discendere sommamente il termometro; e ciò succederà in proporzione della svaporazione che si farà dell'etere stesso, o di qualunque altro liquido. Immergendo, per esempio, un dito nell'etere e ritirandolo, si sentirà una forte sensazione di freddo per la pronta svaporazione che si farà del detto etere a con-

possano farsi strada a traverso del vetro, oppur dell' argento (7).

657.

---

contatto del dito, ed a spese del suo calorico. Il freddo che si produce nella state, allorchè si bagnano le strade, e la discesa del termometro allorchè si bagna la palla con un liquore svaporabile, da altro non dipende se non se perchè l'acqua gettata sulla terra, ed il liquore che bagna la palla del termometro, vanno prendendo lo stato aeriforme a spese del calorico circostante.

Il freddo stesso che sente l'uomo in traspirazione, esposto all'aria, non è prodotto che dall'acqua traspirante, o dal sudore stesso che si sforza di mettersi in istato vaporoso, a spese del calorico animale e circostante, e così, ec.

3 *Non havvi corpo aeriforme che possa riprendere lo stato di liquidità, che perdendo una porzione di calorico.*

Esponendosi all'aria dell'acido solforico ben concentrato, o solido, si scorgerà che l'acqua, base dei vapori, va a prendere lo stato di liquidità combinandosi coll'acido solforico, nel mentre che il liquore e l'aria circostante si riscaldano in proporzione della conversione del vapore in liquido. Il calorico che si porrà in libertà, sarà sensibilissimo al termometro. Comprimendosi dei vapori in un tubo, cioè avvicinandosi le molecole acquè del vapore, il tubo si riscalderà in proporzione allo sforzo che si farà per condensarle, perchè non essendo più il calorico necessario, si pone in libertà o in tutto, o in parte, rendendosi sensibile ai corpi circostanti.

4 *Non havvi corpo liquido che passi allo stato solido, che non perda una quantità di calorico.*

La teoria universale di gelare un liquido, è fondata sul circondare generalmente il vaso contenente il corpo liquido di sostanze agghiacciate sotto la temperatura del gelo, che si rinnovano all'uopo, cioè finchè siasi levato tanto calorico dal liquido, quanto basti per livellare all'incirca le temperature fra il corpo agghiacciato esterno ed il corpo liquido interno.

Se avviene talvolta, che versandosi un corpo solido, un sale ec. nell'acqua, il liquore si riscaldi; allora vorrà dire ch'è l'acqua che entra in combinazione solida per affinità col corpo immerso; e che quindi si sprigiona da quella una data quantità di calorico. La calce, ec. presenta questo fenomeno, che sembra contraddittorio cogli altri, e che non è in fatto che coerentissimo al principio generale.

Il calorico dunque, come ognun vede, è quello dalla cui combinazione, o sottrazione dipendono le varie modificazioni, o stati diversi che presentano i corpi.

(7) Una mistura per esempio di 8 parti di neve, o di ghiaccio

657. Questo è per riguardo ai vapori; ma all' infuori di essi trovasi parimente dissipata nell' aria una quantità grandissima di esalazioni d' ogni genere, consistenti in frantumi esilissimi d' ogni sorta di corpi, senza eccettuarne i più duri e pesanti, le cui particelle vengono scomposte e volatilizzate da varie cagioni (§ 652), in sali di differenti sorte, spiriti, olj, bitumi, zolfo, semi di piante, minutissime uova d'insetti, particelle di luce, di fuoco elementare, ec., cosicchè può l' atmosfera riguardarsi molto ragionevolmente come il comun serbatoio di tutte l' emanazioni che da' tre regni della Natura perpetuamente in essa si trasfondono (8).

658. Bisogna guardarsi bene dall' immaginare altro non esser l' aria, se non se l' aggregato e il complesso di cotesti piccioli atomi; avvegnachè gli esperimenti ci fanno chiaramente scorgere di aver ella proprietà tali, che non convengono in verun modo a mentovati corpicciuoli; ed oltre a ciò, che siffatte proprietà sono costantissime in tutt' i tempi ed in tutt' i luoghi della terra; laddove sarebbero variabili all' infinito ognorachè dipendessero dall' indicato immenso adunamento di particelle eterogenee.

AR-

---

cio rotto e 3 parti di sal comune (muriato di soda), ch' è quella che si suole impiegare per gelare, determina una temperatura di dieci, dodici gradi sotto il gelo.

I corpi così freddi attraggono con forza pari allo squilibrio della loro temperatura, il calorico dissolvente dei vapori che si ritrovano in contatto, o prossimi al contatto al vaso. Allora l' acqua spoglia del calorico necessario per conservarsi disciolta e mescolata all' aria nello stato vaporoso, è forzata a cadere per la sua gravità sulla superficie del detto vaso verso cui è attratto il calorico, e quindi a gelarsi attesa la freddissima temperatura della superficie del vaso stesso. Ognun da ciò conoscerà facilmente qual sia il meccanismo della formazione di questi ghiacciuoli, e comprenderà egualmente che tutto è operato dall' attrazione del corpo freddo pel calorico dissolvente del corpo caldo. Se il vaso non fosse poi sì freddo, allora l' acqua non si gelerebbe, ma cadrebbe in picciolissime gocce sulla superficie del vaso, come si osserva empiendosi un vetro di acqua fredda quando la temperatnra ambiente sia molto più calda di quella dell' acqua.

(8) (Vedi nota 2).

ARTICOLO II.

Della Fluidità e del Peso dell'Aria.

659. Una delle proprietà più rimarchevoli dell'aria è la sua fluidità, d' onde poi deriva la sua incomparabile cedevolezza. A giudicarne dalla conoscenza che ne abbiamo, siffatta proprietà è del tutto inalterabile, non vedendosi soggetta al menomo cambiamento, nè per forza di condensamento originato dal freddo più intenso, nè per virtù di poderosa compressione di qualsivoglia durata (9). Era in fatti assolutamente necessario, che un elemento, in cui non meno i vegetabili, che gli animali, sortiscono il loro

ro

(9) Per comprendere distintamente la causa della incomparabile cedevolezza dell' aria, e la cagione parimente per cui essa non perda mai questa cedevolezze a qualunque densità venga ridotta, vuolsi riflettere; I. che la cedevolezza, inerente alla natura di ogni fluido, è il rapporto della resistenza che appone un fluido ad un corpo ch' vi s' immerge, da cui ne segue ch' essa è maggiore, o minore secondo che questo rapporto è maggiore, o minore; II. che dunque la cedevolezza ne' fluidi è proporzionale alla resistenza che oppongono, ovvero è proporzionale alla quantità di materia che contengono in un dato volume; III. che quindi la cedevolezza fra due fluidi, dovendo essere proporzionale alla quantità di materia, ne segue che ad una temperatura e pression media l' aria sarà più cedevole 811 volte dell' acqua, e 11000 circa più del mercurio, giacchè a volumi eguali, e ad una pressione e temperatura media quest' è il rapporto della diversa densità di questi 3 fluidi; IV. che essendo poi l' aria dotata di sua natura, a non divenire mai solida a qualunque densità si possa essa ridurre, condizione non comune a tutti i fluidi, ne segue che la più, o men forte compressione potrà bensì renderla più, o meno cedevole, ma non potrà però giammai totalmente privarla della cedevolezza.

Ecco perchè l' aria è incomparabilmente cedevole, ed ecco perchè a qualunque pressione e temperatura non cessa di esser cedevole.

Si renderanno in seguito più distinte le idee sopra questo argomento.

ro sviluppo, ed hanno il loro accrescimento, dotato fosse perpetuamente di una cedevolezza considerevole, mercè di cui si cagionasse una dolce ed uniforme pressione su tutte le parti di quelli; altrimenti essendo le medesime premute dove più, dove meno, ne nascerebbero per conseguenza mille difformità e sproporzioni, sì nello sviluppo, che nell' accrescimento degli esseri vegetabili ed animali.

660. Ciò non ostante però, è cosa ragionevole il credere che la fluidità non è forse intrinseca all'aria; ma che dipende affatto dal fuoco elementare, che si trova sparso tra le sue particelle, siccome sappiam di certo avvenire in tutti gli altri fluidi (10). Alcuni la fan derivare dalla sua elasticità, per la cui forza le particelle aeree rimbalzate di continuo l' una dall' al-

---

(10) La fluidità è realmente intrinseca all' aria. Per comprendere distintamente questo principio, vuolsi riflettere; I. che in natura non havvi per la loro essenza che corpi solidi; II, che l' unico principio che diversifica, o cangia lo stato di solidità di questi corpi, è il calorico; III. che tutti i diversi corpi della natura hanno affinità diverse con questo calorico; IV. che appunto dalla diversa affinità di tutti questi diversi corpi della natura pel calorico, ne segue che ad una medesima temperatura e pressione un corpo diviene, o rimane solido; un altro diviene, o rimane liquido; un altro diviene, o rimane in istato di fluido aeriforme permanente; V. che le basi solide dell' aria, azoto ed ossigeno, sono di que' corpi che hanno tale affinità col calorico ad ogni nota temperatura e pressione da mantenersi combinati con esso; o disciolti, onde conservare lo stato aeriforme permanente; VI. che attesa questa grande affinità del calorico per l' azoto ed ossigeno, basi solide dell' aria, affinità, che come si è detto, ha luogo a qualunque nota temperatura e pressione, qualora le dette basi dell' aria si ritrovano isolate, ne segue che la fluidità è intrinseca all' aria, alla pressione e temperatura in cui viviamo.

Tutto ciò ci conduce facilmente a comprendere; I. che per avere le basi dell' aria in istato di solidità e liquidità non havvi d' uopo che di presentare loro un corpo che abbia più affinità di quella ch' esse ne abbiano col calorico; II. che la condensazione di un corpo aeriforme permanente pel raffreddamento, o pressione è bensì una progressione di questo corpo verso la solidità, ma senza però che lo possa diventare a qualunque nota pressione e temperatura (vedi nota 9).

altra, fuggono dal contatto scambievole, e mantengonsi perennemente scorrevoli e fluide (11).

661. Che l'aria sia corpo non ci lascia luogo da dubitarne la giornaliera osservazione, la quale ci fa scorgere pressochè ad ogni tratto le sue qualità corporee. Agitandola un poco col mezzo di un ventaglio, o in virtù del veloce movimento della mano, ne sentiamo sensibilmente la resistenza; non altrimenti che risentiamo l'impulso, più, o meno violento, tutte le volte che una corrente di essa venga diretta contro di noi. D'altronde poi v'ha un grandissimo numero di esperimenti, i quali ci fan rilevare il suo peso colla massima evidenza possibile.

662. Prima di rapportarne le prove, gioverà il premettere che l'osservazione di una vescica affloscíata, ch'è meno pesante di quel che la è quando è ripiena di aria, fu nota ad Aristotele; ed in forza di ciò fu egli persuaso che l'aria fosse grave. Siffatto sentimento però gli fu aspramente contrastato non solo da tutta l'antichità, ma eziandio da' Fisici del secolo XVII, per la speciosa credenza d'essere un tal peso del tutto straniero all'aria, come si dirà in appresso. Quindi è che una tal verità non si rendè palese e indubitata, se non se dopo il tempo di Torricelli, di cui si ragionerà al suo luogo.

663. Conosciutosi dimostrativamente da' Fisici il peso dell'aria, si eccitò immediatamente intorno a un tal soggetto l'ingegnosa loro curiosità, onde si ritrassero moltissimi lumi, e ne derivarono parecchie bellissime scoperte. Il primo tentativo fu quello di osservare alcuni fenomeni indipendentemente dalla pressione dell'atmosfera. Ciò diede origine all'invenzione della *Macchina Pneumatica*, così detta dalla greca voce πνεῦμα, *spirito*, con cui da parecchi degli antichi esprimevasi l'aria. Si attribuisce il merito di siffatta invenzione ad Ottone da Guerrike Console di Magdeburgo, città della Germania, da cui fu costrutta per la prima volta nell'anno 1654. Ma poichè la medesima, a simiglianza di tutt'i nuovi ritrovati, era

(11) Vedi note (9 e 10).

era molto imperfetta; siccome quella che in altro non consisteva, se non se in una rozza siringa; mercè di cui votandosi l'acqua contenuta in un vaso; faceasi quello restar voto di aria; così ebbe motivo il cavalier Roberto Boyle, inglese di nazione, di perfezionarla considerabilmente, cosicchè fosse atta a poter eseguire ogni sorta di esperimenti. Quindi è, che se le diè la denominazione di *Macchina Boyleana*, migliorata poscia ulteriormente da Hauxbée, s' Gravesande, Musschenbroek, Smeaton, e varj altri; ed ultimamente da Nairne e da Hurter, da' quali è stata ridotta ad una notabilissima perfezione. Essendo essa di grandissimo uso nella *Pneumatologia*, ossia nell'intero Trattato dell'Aria, reputo neccessario il rapportarne qui brevemente la costruzione.

Tav. I. Fig. I. 664. Le principali parti di codesta macchina sono le due trombe A e B guernite de' loro rispettivi stantuffi C e D, i quali facendosi andar su e giù nella guisa d'una ordinaria siringa, col volgere il manubrio E, tirano dentro alle mentovate trombe per lo traverso del tubo F, e quindi de' due canali *n*, *n*, il volume d'aria contenuto nella campana G, detta con altro nome *Recipiente*. Ognun si avvede che l'orlo inferiore di siffatto recipiente dee combaciare perfettamente col piattino d'ottone H, su cui poggia; acciocchè si vieti ogni adito all'aria esteriore. A tal uopo adunque oltre all'essere sì l'orlo anzidetto, che il piano del piattino, esattamente levigati, si suol distendere una pelle bagnata su di quest'ultimo, affin di render più perfetto il divisato loro combaciamento. Disposte così le cose, nella prima elevazione, esempigrazia, dello stantuffo C, una porzione d'aria contenuta nel recipiente G, passa, siccome si è accennato, entro alla tromba A. Deprimendosi immediatamente dopo il detto stantuffo, l'aria già introdotta entro alla tromba A, verrebbe cacciata di bel nuovo nel mentovato recipiente per la stessa via, per cui n'è uscita; ma poichè l'orifizio esistente nel fondo di essa tromba è guernito di una valvola, ossia d'una linguetta, la quale premuta in giù con forza dall'aria stessa che si deprime, chiude conseguentemente a quella il passaggio per un tal orifizio; non

po-

potendo ella farsi strada per quella parte; ed essendo nel tempo stesso poderosamente premuta dallo stantuffo C, vien forzata a procurarsi il passaggio che le presenta liberamente un altro orifizio praticato nella base di cotesto stantuffo; la cui linguetta si apre contemporaneamente che l'altra si chiude; ed in tal modo vien ella a trasfondersi nell'atmosfera per l'apertura superiore I della tromba. Deprimendosi alternativamente gli stantuffi delle due trombe A e B; concorrono esse a vicenda a fare la qui descritta operazione; in forza della quale ripetuta più volte di seguito, viene in ultimo a rendersi voto d'aria; per quanto è possibile, il recipiente G. Dico *per quanto è possibile*; per la ragione, ch'essendo l'aria un fluido espansibile; per quanto se n'estragga dal recipiente la porzione che ivi rimane, si dilata in maniera, che va ad occupare di bel nuovo la capacità di quello. Siccome però a misura che se n'estrae, divien ella più rara e meno elastica, seguendo sempre la progressione geometrica (12); così non si durerà fatica à com-

(12) Per far vedere questa progressione geometrica con evidenza, sia la capacità del recipiente $MG = A$, quella di uno degli stantuffi AI, e $BD = B$, essendo amendue eguali, sia finalmente la quantità dell'aria contenuta nel recipiente prima di far agire lo stantuffo $= a$. Quando si alza lo stantuffo, l'aria si diffonde equabilmente e nel recipiente e nella tromba; cioè havvi la medesima densità nell'uno e nell'altra; dunque le quantità dell'aria nell'uno e nell'altra saranno come i volumi o le capacità de' recipienti; perciò la quantità dell'aria contenuta nel recipiente sta alla quantità dell'aria contenuta nella tromba, come la capacità del recipiente alla capacità della tromba; dunque anche $A + B = a$, cioè la somma dei volumi dei due recipienti sarà come la densità contenuta nei medesimi; dunque starà per le proporzioni $a + B : A :: a : \frac{aA}{A+B}$ cioè la somma del recipiente e tromba, al solo recipiente come l'aria che prima si trovava nel vaso, all'aria che rimane quando s'abbassa lo stantuffo ed esce l'aria dalla tromba; e nella stessa maniera $A + B : A :: \frac{aA}{A+B} : \frac{aA^2}{(A+B)^2}$, cioè $\frac{aA}{A+B}$ $\frac{aA^2}{(A+B)^2}$ $\frac{aA^3}{(A+B)^3}$ ... $\frac{aA^n}{(A+B)^n}$.

Tav. I. Fig. 1.

a comprendere, che dopo un certo numero di colpi di stantuffo, la densità e la molla dell'aria saranno diminuite a segno di fare la menoma resistenza possibile, ed in conseguenza di non poter contrabbilanciare la pressione dell'aria atmosferica; cosicchè il loro effetto si potrà quasi riguardar come nullo; e quindi si potrà considerare il recipiente come se fosse voto del tutto.

Tav. I. Fig. 1.

665. La macchina fin qui descritta ci somministra numerose prove del peso dell'aria; tra le quali eccone una, quanto semplice, altrettanto convincente e decisiva. Pongasi il recipiente G sul piattino H della macchina: indi presolo per la cima K, si vedrà non aver egli alcuna aderenza col piattino anzidetto, cosicchè potrà sollevarsi da quello senza incontrar resistenza, per la ragione che si trova egli perfettamente equilibrato tra l'aria esteriore, e quella che occupa la sua capacità. Ma fate che l'aria sia estratta dal recipiente, o in tutto, o in parte. Troverassi egli così aderente al piattino, che presenterà una resistenza invincibile a chiunque tenterà di sollevarlo da quello nel modo indicato dianzi: e codesta resistenza sarà maggiore, o minore, a misura che il voto nel recipiente sarà più, o meno perfetto (13).

666.

(13) L'aderenza del recipiente della macchina pneumatica col piattino della detta macchina, supponendosi fatto il voto, sarà maggiore, o minore secondo la grandezza del maggior diametro del recipente, cioè sarà eguale al peso di altrettante colonne di mercurio di 28 pollici (se così indicherà il barometro) e di un pollice quadrato di base quanti saranno i pollici quadrati abbracciati dal maggior diametro del recipiente. Se poi non si è fatto interamente il voto, occorre determinare la quantità di quello che si è fatto, e questo colla norma di un barometro posto sotto al recipiente. Se il barometro sotto il recipiente indicherà, per esempio, che l'aria interna gravita ancora come 4 pollici di mercurio, altro non si farà che detrarre i detti 4 pollici dai 28 della totale altezza barometrica, e quindi moltiplicare i pollici del diametro per 24; i pollici cubi di mercurio risultanti esprimeranno la quantità dell'aderenza del recipiente col piattino.

Il pollice cubo di mercurio, peso e misura di Parigi di cui ci serviamo, pesa once 8, dramme 6, e grani 25; e per conseguen-

666. Se in questo stato di cose s' introduca nuovamente l' aria entro al recipiente, cesserà tosto l' indicata resistenza, talmentechè per poterlo sollevare, converrà impiegare soltanto una leggerissima forza, quanta è necessaria per vincer l' aderenza originata tra l'orlo del recipiente, e la superficie del piattino, in virtù dell' intimo contatto in cui sono eglino stati durante il tempo dell' esperienza (§ 48). L' esperimento dunque del § 665 ci dà una prova luminosissima del peso dell' aria; non potendo derivare da altro l' accennata resistenza, salvochè dalla colonna di aria atmosferica, la quale non essendo contrabbilanciata da altra massa d' aria dentro il recipiente, in cui si è fatto il voto, preme il medesimo in giù con una forza uguale al suo peso; ond' è poi che siffatto recipiente non si può sollevare dal piattino senza superare una tal forza, la quale per altro è ben considerabile, siccome in appresso diremo.

667. E' facile il ritrarre un' altra prova del peso dell' aria da' due emisferi di ottone, rappresentati dalla Fig. 2. Sono eglino costrutti in modo, che l'emisfero inferiore B vien guernito di un piede B D forato per lungo, cominciando da B fino a D; e di una chiave C, forata anch' essa, ma per traverso; dimanierachè facendola rivolgere intorno, si apre, oppur si chiude la comunicazione del canale B D coll' aria esteriore. Attaccata che sia col mezzo della corrispondente vite la cima D di cotesto piede sul piatto H della macchina pneumatica, si sovrappone all' emisfero ad esso aderente l' altro simile emisfero A, il cui orlo si fa perfettamente combaciare coll' orlo dell' altro col mezzo di un pezzo di pelle bagnata. Se nell' atto di tal combaciamento apresi la chiave C, talchè l' aria contenuta nella capacità di ambidue gli emisferi (che nel caso presente formano un globo),

Tav. I. Fig. 2.

Fig. 2.

Fig. 1.

---

guenza una colonna di 28 pollici di altezza e di un pollice quadrato di base, pesa libbre 15, once 6, dramme 1, e grani 52.

La libbra di Francia è composta d' once 16, l' oncia di dramme 8, ovvero grossi 8, il grosso di grani 72.

possa esserne tratta fuori per virtù della macchina pneumatica; tostochè sarà seguito cotesto voto, gl' indicati emisferi si troveranno avere un tal grado di aderenza scambievole, che quantunque non avessero che il picciol diametro di 4 pollici, pure si richiederebbe una forza maggiore di 180 libbre per poterli disgiugnere l'uno dall'altro (14). Quelli di cui servissi Ottone da Guerrike, inventore di questo esperimento, detto perciò *Magdeburgico*, furono di tal grandezza, che renduti voti d' aria non poterono esser distaccati l'uno dall'altro neppur dalla forza di sedici cavalli. La qual cosa deriva, come ognun vede, dalla violenta pressione dell' aria esteriore contro le convessità A e B degli emisferi, siccome quella che non può esser bilanciata da veruna forza al di dentro de' medesimi, per essere la loro cavità vota di aria. Come infatti tostochè l'aria viene quivi introdotta per entro al piede B D con aprire la chiave C, cessa immediatamente la rapportata aderenza; e gli emisferi si possono disgiugnere per via di un leggerissimo sforzo (atto a superare l' indicata aderenza (§ *666*); ponendosi in equilibrio la pressione esteriore con quella di dentro.

Tav. I. Fig. 2.

668. La spiegazione finquì rapportata circa l' aderenza degli emisferi di Magdeburgo, è così certa ed evidente, che quantunque non si faccia il voto nella loro cavità, pure ponendoli dentro di un recipiente della *Macchina di Compressione*; e rendendo l'aria ivi contenuta doppiamente densa di quella che si racchiude nella capacità degli emisferi, acciocchè la pressione di questa venga efficacemente superata e vinta dalla maggior forza premente dell' aria addensata, che nel mentovato recipiente si ritrova; si terranno essi uniti sì strettamente fra loro, che converrà adoperare una forza notabilissima per poterli disgiugnere.

669. Attaccando in simil guisa sul piatto della macchina pneumatica, il collo della bottiglia di vetro M, la cui forma sia quadrata; tostochè la sua ca-

Tav. I. Fig. 1.

(14) Vedi nota (13).

capacità si vota d'aria per virtù di siffatta macchina, e quindi si toglie dal di dentro ogni sorta di resistenza, vien ella infranta e ridotta in piccioli minuzzoli per forza del peso dell'aria esteriore, che le sovrasta, e da cui vien ella fortemente premuta per ogni verso.

670. Si può ottenere un effetto simigliante coll'adattare alla macchina pneumatica il cono di cristallo C, la cui apertura inferiore D E combaci col piatto H di quella; e la superiore A B sia perfettamente coperta ed otturata con un pezzo di vescica, bene attaccato ed aderente all'orlo di essa. A misura che si andrà estraendo l'aria dalla capacità del cono, la superficie esteriore della vescica, ch'era del tutto piana, si andrà facendo alquanto concava per forza del peso dell'aria che le sovrasta, finattantochè non potendo più cedere col distendersi, ne verrà squarciata con gran violenza, accompagnata nel tempo stesso da un notabil romore. Lo stesso effetto si avrà parimente coprendo il detto cono con una lastra di vetro in luogo della vescica, la quale lastra combaci perfettamente coll'orlo superiore del cono.

Tav. I. Fig. 3.

671. E se in vece di otturare l'apertura A B di cotesto cono col mezzo della vescica, oppur della lastra di vetro, vengasi a coprire perfettamente con adattarci al disopra la palma della mano distesa; andrà questa risentendo sensibilmente a poco a poco la pressione dell'aria esteriore, a cui ella serve di base, a misura che si andrà estraendo colla macchina pneumatica l'aria contenuta al di dentro del cono: e l'effetto di una tal pressione sarà poi tale, che la cute della palma della mano in un co' muscoli compresi fra l'ossa del metacarpo, si vedrà forzata a discendere in certo modo verso l'interna capacità del cono divisato. Ciocchè dee render cauto ognuno a non portar giammai tant' oltre siffatto esperimento.

672. Scelgasi un tubo di vetro dell'altezza di circa tre piedi, aperto in una cima, ed ermeticamente chiuso nell'altra. Si riempia di mercurio; e dopo immergasi destramente la sua estremità aperta A dentro di un vaso pieno anch'esso di mercurio, come si rappresenta dalla figura 4. Ne avverrà da ciò, che il

Tav. I. Fig. 4.

mercurio contenuto nel tubo A B discenderà in quello fino all'altezza di circa 28 pollici, traboccando la parte sovrabbondante dentro il vaso C, siccome si noterà a suo luogo. Or la ragione, per cui codesto mercurio si tien sospeso nel tubo fino all' altezza di 28 pollici, e non discende interamente per porsi a livello col rimanente mercurio traboccato nel vaso C, altra non è, se non se la pressione che fa l' aria sulla superficie di quest' ultimo. Volete assicurarvene col fatto? Collocate il detto apparecchio sul piattino H della macchina pneumatica: ricopritelo col recipiente G per negar l' adito all' aria; e cominciate a fare il voto dentro di quello. A misura che l' aria si andrà facendo più rara nel recipiente G, il mercurio contenuto nel tubo vedrassi discendere; talmentechè la sua primiera altezza I si ridurrà a K, indi ad X, poscia ad L, finattantochè sarà esso quasi tutto disceso nel vaso C: la qual cosa avverrà senza dubbio tostochè il recipiente sarà voto interamente di aria. Fatela entrar di bel nuovo; e scorgerete il mercurio alzarsi un' altra volta dentro il tubo fino all' altezza di prima.

673. Prendasi finalmente una gran bottiglia di cristallo, oppur di rame sottile, guernita d' una valvola, o linguetta che dir si voglia, nella sua imboccatura; e votatala ben bene di aria, sospendasi all' asta d' una bilancia idrostatica esatta e sensibile. Equilibrata che ella sia con pesi pendenti dal braccio opposto dell' indicata bilancia, si forzi un po' la detta valvola, talmentechè l' aria possa internarsi liberamente dentro alla bottiglia. L' effetto che ciò produce, si è, che la bottiglia va traboccando di mano in mano, a misura che si va riempiendo l' aria. E poichè per poterla equilibrar nuovamente co' pesi annessi all' anzidetto opposto braccio della bilancia, fa d' uopo aggiugnere all' incirca mezz' oncia e 115 grani di peso di Parigi, se la capacità della bottiglia pareggia un mezzo piede cubico, chiaro si scorge che ogni piede cubico d' aria pesa un' oncia e $\frac{2}{5}$ a un di presso.

674. Aggiugne maggior forza alla verità che qui si intende di provare, il vedere accresciuto sensibilmente

te il peso di cotesta bottiglia piena d'aria, qualora questa venga fortemente compressa, ed acquisti così una massa maggiore sotto lo stesso volume; come altresì lo scorgersi che il mentovato peso si rinviene alquanto maggiore, o minore secondochè dimostra il barometro esser l'aria atmosferica più densa, o più rara, ovvero più, o meno grave (15).

675. Questi esperimenti dunque, ed una numerosa serie di altri ugualmente semplici e decisivi, che per brevità si tralasciano, ci fanno rilevare il peso dell'aria colla massima evidenza possibile: e il notabil romore, da cui sono accompagnati i rapportati effetti (§ 670), ci dà un chiarissimo indizio della celerità somma, onde l'aria atmosferica si getta nel voto. Questa celerità è tale che giusta lo stabilimento fatto dal sig. Papin, movendosi essa uniformemente con quella, scorrerebbe lo spazio di 1305 piedi nell'intervallo di un secondo.

676. Potrebbe per avventura creder taluno, che il peso dell'aria, rilevato da' fin qui rapportati esperimenti, non dipenda in alcun modo dall'aria stessa, ma bensì da' vapori e dall'esalazioni, ond'ella è mai sempre ripiena (§ 653). Per non dar luogo a un sì grave errore, fa mestieri l'avvertire che i divisati esperimenti han fatto costantemente rilevare qualche pe-

(15) In questo ultimo caso il nostro Autore determina la maggiore densità o peso d'un dato volume d'aria dalla maggior elevazione del mercurio nel barometro. Chi facesse però astrazione dal computare la temperatura dell'aria, nel pesarne un dato volume di essa, potrebbe facilissimamente ritrovare che questo tal volume d'aria sotto la pressione di 28 pollici di mercurio pesasse molto meno che un altro egual volume d'aria sotto la pressione di 27 pollici e mezzo di mercurio, dacchè sappiamo che la diversa quantità di calorico combinata coll'aria costituisce diverse le densità dell'aria stessa indipendentemente dalla pressione. Chi omettesse dunque di considerare non solo l'altezza del mercurio nel barometro, ma la temperatura ancora dell'aria nel termometro volendosi pesare un dato volume d'aria, sarebbe tratto presto o tardi assolutamente in errore, come si renderà vieppiù sensibile in seguito.

so nell'aria quantunque si fosse essa antecedentemente purificata con tutta la cura possibile (16). E poi si vuol riflettere che coteste materiali sostanze, le quali in forma di vapori e di esalazioni galleggiano nell'aria, avuto riguardo alle leggi idrostatiche dianzi dichiarate, debbono essere per necessità specificamente più leggere dell'aria stessa, da cui vengono sostenute (17). Forz'è dunque di riconoscere nell'aria un peso cotanto sensibile, che giugne a superar quello, cui sotto egual volume posseggono le sostanze eterogenee, che mescolate e confuse si ritrovano al

(16) Qualche peso! In questi tempi di luce per la Fisica, la incertezza e l'ambiguità nelle cose le più importanti e di fatto, altro non farebbero che gettare di nuovo la scienza nel caos; ed il giovane non ritrovando nella scienza quella chiarezza e precisione che lo assicuri ad evidenza, si scoraggerebbe certamente e perderebbe qualche grado di quel fervore ch'è tanto necessario all'avanzamento delle fisiche inquisizioni.

Voglio dire con ciò che non havvi più ambiguità sul peso reale dell'aria purissima, il quale è anzi maggiore di quando essa si ritrova mescolata con vapori, perchè, come dicemmo (vedi nota 4), i vapori a circostanze pari hanno una gravità specifica minore dell'aria che ad essa pure comunicano in proporzione. Presa quindi in seno all'atmosfera una quantità d'aria, e spogliata, con tutti i mezzi che suggeriscono le leggi note dell'affinità, di tutte le sostanze aeriformi estranee ch'essa contener potesse, e spogliata ancora, co'sali deliquescenti, di tutta la umidità che può contenere, si ritrova pesar l'aria purissima, alla temperatura di 10 gradi del termometro di Reaumur ad una pressione di 28 pollici del barometro, 795 grani per ogni piede cubo.

Non è questo un peso grandissimo e ben determinato?

(17) Havvi alcune sostanze aeriformi che alterano l'aria, e quindi non formano l'aria propriamente detta (vedi nota 1), e che si ritrovano mescolate, sospese, e combinate coll'atmosfera, quantunque specificamente più pesanti della medesima. La respirazione, le emanazioni del regno vegetabile vivente all'ombra, le combustioni, le fermentazioni spiritose, le putrefazioni, ec. ec. producono e diffondono nell'atmosfera, per esempio, del gas acido carbonico ch'è un fluido aeriforme permanente, il cui peso è di grani 1192 per piede cubo, quando l'aria non ne pesa che 795. Quindi non tutte le sostanze estranee alla natura dell'aria e che si ritrovano sospese nell'atmosfera, sono specificamente più leggere dell'aria stessa; giacchè basta, perchè un corpo grave resti sospeso e disciolto in un altro fluido men grave,

al di dentro di essa (18). Chi mai negherà che l'aria sia grave, scorgendo nebbie foltissime occupare talvolta gran tratti di atmosfera e nubi d' immensa mole sollevate a diverse altezze nell' atmosfera medesima, e rapidamente agitate qua e là entro al seno di quella (19)? L'enorme rigoglioso pino formato di cenere e denso fumo, cui scorgiamo ergersi sovente a sterminate altezze perpendicolari sulla cima del nostro Vesuvio, non indica forse dimostrativamente il peso dell' aria, che lo sostiene? E l'osservare la varietà della sua elevazione, corrispondente alla varia altezza del mercurio del barometro, o vogliam dire al maggiore, o minor peso dell' atmosfera, non è una confermazione evidente, che il divisato inalzamento non d' altronde proceda salvochè dal peso dell' aria? Non è da negarsi che una porzione del peso, cui scorgiamo nell' aria, debbasi attribuire alle anzidette straniere particelle; ma è indubitato nel tempo stesso d' esser essa pesante indipendentemente dal peso di quelle (20).

677. Chiunque vorrà riflettere a ciò che si è ampiamente provato nel § 653; vale a dire, che l' aria atmosferica abbonda perpetuamente di particelle esilissime di varia natura, comprenderà di leggeri, che il peso di essa riuscir dee per necessità molto variabile, secondochè sarà essa più, o meno impregnata di siffatte particelle; a tenore della differente qualità delle medesime; a misura che la sua densità sarà maggiore, o minore; ed in conseguenza a norma della di-

ve, basta, dissi, che vi sieno affinità fra loro; dal che ne viene che l' oro, per esempio, resta sospeso e disciolto nell' acido nitro-muriatico, benchè sia, più di 15 volte, specificamente più pesante del suo dissolvente.

(18) Vedi note (16 e 17).

(19) Vedi nota (16).

(20) Per fissare con precisione le nostre idee sopra il peso di tutte queste sostanze estranee, prese insieme, che si ritrovano ordinariamente miscugliate coll' aria, giova il sapere che secondo le più diligenti osservazioni, esse si riducono al più ad un centesimo del peso che ha quel tal volume di aria che si saggia.

diversità de' tempi, dei luoghi, delle stagioni, de' climi, e di altre circostanze di tal natura. Da questo principio derivano senza dubbio i gran dispareri dei Fisici intorno alla sua gravità specifica; avendola alcuni ritrovata rispettivamente all' acqua, come 1 a 1000, ed altri come 1 ad 885. La Società Reale di Londra la trovò ora come 1 ad 840; ora come 1 ad 852; ed altra volta come 1 ad 860. Dalle osservazioni del dotto Musschenbroek sembra risultarne manifestamente, che il peso specifico dell' aria, quando essa si ritrova nello stato *medio* della sua densità, è a quello dell' acqua come 1 ad 800 (21). Quel che sappiam di certo si è, che il peso di una colonna di aria, la quale si estenda dal livello del mare, ossia dalla più bassa parte della superficie della terra, fino al termine superiore dell' atmosfera (qualora sia essa nello stato mezzano della sua natural densità), uguaglia il peso d'una colonna di acqua, che avendo la medesima base, abbia l'altezza di 32 piedi parigini; oppure quello di una ugual colonna di mercurio, che abbia l'altezza di 28 pollici; e circa 2 linee, siccome sperimentasi alla giornata col mezzo del barometro, di cui si ragionerà in appresso.

678. Per la qual cosa rendesi manifestissimo, che tut-

(21) Per fissare poi un giusto rapporto tra il peso specifico dell' aria e quello dell' acqua, conveniva prima che que' tali Fisici scegliessero l'aria pura, come sceglievano l' acqua pura, e poscia determinassero con grande esattezza a qual temperatura e pressione facevano la sperienza; giacchè ogni variazione nella purità, ed ogni cangiamento di pressione e temperatura dell' aria cangiano necessariamente il risultato e quindi il rapporto. Scegliendosi però dell' aria pura, e prendendosi per guida la pressione media di 28 pollici di mercurio nel barometro, e la temperatura media di 10 gradi del termometro di Reaumur, allora è certo che un piede cubo parigino d'aria pesa un' oncia, tre dramme, tre grani; ed un piede egualmente cubo di acqua pesa pur libbre 70 parigine; e quindi 811 piedi cubi d'aria fanno equilibrio ad un piede d'acqua; e la gravità dell' aria a quella dell' acqua sarà come 1 a 811, e non altrimenti.

Vedremo in seguito qual sia la gravità specifica di tutti i fluidi aeriformi permanenti, paragonata a quella dell' acqua.

tutte le sostanze esistenti in questo globo terraqueo sono premute con tanta forza dall' atmosfera che le circonda, con quanta lo sarebbero se fossero ricoperte di acqua fino all' altezza di 32 piedi, oppur di mercurio fino all'altezza di circa 28 pollici. Ed i corpi, i quali sono immersi ne' fluidi, oltre al soffrire la pressione di quelli proporzionalmente alla loro altezza (§ 557), sostengono parimente la divisata pressione dell'aria che a que' tali fluidi continuamente sovrasta.

679. Chiunque fosse curioso, rilevar potrebbe da questi dati l'intero peso di tutta l'atmosfera da cui vien circondata la terra. Sapendo, esempigrazia, che una colonna di acqua, che abbia per base un piede quadrato, e l'altezza di 32 piedi, pesa 2240 libbre; ed essendo informato che l'intera superficie di questo globo terraqueo è di 483838742114663 piedi quadrati, giusta le più recenti misure; con moltiplicare questo numero per 2240, avrà nel prodotto il numero delle libbre equivalenti al peso di tutta l'atmosfera.

680. Questo calcolo però non è che prossimo al vero; attesochè in esso prendesi per dato, che la superficie della terra sia piana dappertutto, e conseguentemente che le supposte colonne di aria sieno tutte ugualmente alte, ed ugualmente pesanti: ciocchè in realtà va altrimenti; e si scorge dalle osservazioni, che le colonne aeree, le quali sovrastano alle cime de' monti, sono più leggere di quelle che si estendono fino alle loro falde; e che queste ultime pesano anche meno di quelle altre, le quali sovrastano alla superficie del mare.

ARTICOLO III.

Dell' Elasticità dell' Aria.

681. Scorgesi l'aria dotata d'una certa forza, mercè di cui quando sia essa compressa, oppur dilatata, cerca sempre di rimettersi nel suo stato naturale. Questo è ciò che vuolsi intendere col nome di *Ela-*

sticità (22). Gli esperimenti che la comprovano, sono ugualmente concludenti e numerosi, che quelli con cui si è stabilito il peso dell'aria stessa. Ne sceglieremo fra tanti alcuni pochi, atti a porre siffatta verità in tutta l'evidenza.

682. Prendasi una bottiglia M di sottil vetro di forma quadrata simile a quella che si è adoperata nell'esperimento del § *669*; ed otturatone ben bene l'orifizio con ceralacca, pongasi al disotto del recipiente della macchina pneumatica. Tostochè si comincerà a fare il voto in quello, l'aria racchiusa nella bottiglia non essendo contrabbilanciata da quella che contenuta pria nel recipiente, esercitava la sua pressione contro le pareti della bottiglia medesima, si dilaterà con tanta violenza, che vinta vigorosamente la naturale aderenza delle particelle del vetro, di cui quella è formata, la ridurrà in infiniti minuzzoli con uno scoppio sensibilissimo (23).

Tav. I. Fig. 1.

683.

(22) Siccome è nostro scopo di spiegare le cause delle proprietà fisiche dell'aria e dei fenomeni ch'esse presentano, così per ben intendere tutto ciò che andrà seguendo, renderemo ora ragione donde venga l'elasticità dell'aria.

Un solo principio, il calorico, ci ha servito finora a spiegare i fenomeni e le proprietà dell'aria, e col mezzo di questo stesso si riconoscerà quanto semplice sia la Natura nelle sue operazioni.

Sappiamo che il calorico, o principio del calore, è un corpo *sui generis*, ch'è attratto per affinità, in proporzioni diverse, da tutti i corpi della natura; che combinandosi con essi a gradi diversi, ne allontana le loro molecole, aumentandone il loro volume; che successivamente combinandosi con essi, il corpo solido si converte in corpo liquido; che progredendosi ancora ad aggiugner calorico, il corpo liquido si discioglie perfettamente e si converte in fluido aeriforme invisibile, divenendo in conseguenza di un volume sorprendentemente più grande di quello che avea in istato di solidità, o di liquidità. (Vedi nota *6*).

Quest'è il modo con cui un corpo, non fluido, non compressibile, non cedevole, non elastico, diventa, disciogliendosi nel calorico, fluido aeriforme, e consegnentemente compressibile, cedevole, ed elastico. L'elasticità dunque dell'aria, anzi di tutti i fluidi aeriformi, trae origine dalla combinazione, o dissoluzione, per affinità, delle loro basi solide nel calorico.

(23) Abbiamo detto (Vedi note 9 e 10) che la fluidità, cede-

683. Può farsi uso di una vescica afflosciata per ottenere presso a poco un simile risultato. Legato che sia ben bene il suo collo, dimanierachè venga vietato all'aria ogni sorta di passaggio, pongasi essa al disotto dell'indicato recipiente. E' bello il vedere, che a misura che si va cavando l'aria contenuta in quello; ed in conseguenza a proporzione che si va scemando la sua pressione contro le pareti esteriori della vescica, la picciolissima quantità di siffatto elemento racchiusa nella capacità della vescica afflosciata, si va dilatando a poco a poco in forza della sua ela-

---

devolezza, ed elasticità dell' aria sono intrinseche alla natura della stessa, poichè le basi dell' aria, alla temperatura e pressione in cui viviamo, hanno tale affinità col calorico da mantenersi disciolte sotto forma aeriforme. Qui aggiugneremo che l' affinità di queste basi pel calorico, o dell' aria stessa pel calorico, diventa tanto più energica, quanto più esse possono liberamente agire, cioè quanto più si venga a minorare sopra di esse in qualunque si voglia modo la pressione che soffrono. Questa verità che tanto importa ai nostri principj, riesce dimostrata, riflettendosi: I. che qualunque volta si comincia a fare il voto sotto il recipiente pneumatico, o in altri termini, qualunque volta si cominci a minorare la pressione sopra l'aria sotto il recipiente, si vede generarsi sotto il recipiente un grado sensibile di freddo, e quindi abbassarsi il termometro: II. che ciò indica distintamente l'affinità ch' esercita l' aria, sopra a cui si è levata una porzione della forza comprimente, pel calorico: III. che attesa questa affinità, tutti i corpi ambienti sono costretti per conseguenza a cedere una porzione del loro calorico all' aria contenuta sotto il recipiente: IV. che quindi l' aumento di volume che segue sotto il recipiente, è necessariamente dovuto alla quantità di calorico che l' aria attrae dai corpi ambienti, qualora si venga a minorare sopra di essa la pressione ordinaria dell' atmosfera.

Ciò posto, riesce assai chiaro e facile il comprendere la causa per cui la bottiglia si spezza, facendosi il voto sotto il recipiente. Minorandosi la pressione sopra la bottiglia, e conseguentemente sopra l'aria ch' essa contiene, si viene a porre in giuoco l' affinità di quest' aria pel calorico circostante, il quale attraversando la bottiglia, va a mettersi in combinazione coll'aria stessa, e ne aumenta necessariamente e proporzionatamente il volume che, non potendo più essere contenuto dal medesimo recipiente, costringe la bottiglia a spezzarsi.

Quest' è dunque l' unica causa del riportato fenomeno. Com-

elasticità, finattantochè giugne a distenderla con tanta forza, con quanta essa lo sarebbe se la sua capacità fosse stata riempiuta di aria mediante un ripetuto e vigoroso soffio (24).

684. Se in vece della vescica libera racchiudasi essa entro ad una scatola A B dopo di averne legato il collo nel modo già detto (§ 683); e quindi si ponga sotto il recipiente C D della macchina pneumatica avverrà ugualmente, che cotesto picciol volume di aria andrà dilatandosi di mano in mano che si andrà facendo il voto; e la sua molla sarà così poderosa, che quantunque il coperchio A della scatola fosse caricato al disopra di un peso E, supponghiamo di 30 libbre, pure lo solleverà notabilmente insiem col peso medesimo nel modo che si scorge nella

Tav. I. Fig. 5.

Comprendiamo distintamente però, che mentre noi tentiamo di semplificare le cause che operano i gran fenomeni, e che presentano qualche avanzamento nelle nostre cognizioni, il Fisico preparerà alcune obbiezioni, onde ristringere l' universalità de' nostri principj. Di fatti potrebbé dire a questo proposito: se il togliersi i pesi comprimenti sopra l' aria pone le sue basi, ovvero l' aria stessa in istato di spiegare una sì grande affinità pel calorico; perchè dunque gli strati superiori dell' aria che hanno sopra di loro un peso quasi nullo, non progrediscono a sollevarsi, e successivamente perchè non si sollevano tutti gli altri inferiori rendendo infinitamente meno densa l' aria in cui viviamo?

Risponderemo a tutto ciò, introducendo insieme colla soluzione delle obbiezioni, alcune riflessioni affatto nuove nella Fisica. Riflettasi pertanto: I. che la dilatazione dell' aria non può seguire che mercè la sua combinazione col calorico: II. che la dilatabilità dell' aria, ossia la sua affinità, o delle sue basi pel calorico, è, come rileveremo in seguito, infinita: III. che quindi la mancanza di calorico bastante, in un dato punto nell' atmosfera, diventa la cagione perchè l' aria non si possa ulteriormente dilatare, quantunque si ritrovino sopra di essa notabilmente minorati i pesi comprimenti: IV. che appunto perciò nell' alto dell' atmosfera la temperatura è sempre freddissima: V. che appunto perciò le colonne dell' aria equatoriale sono tanto più lunghe delle colonne dell' aria polare, sebbene pesino egualmente: VI. che appunto perciò finalmente la densità dell' aria a date altezze varia nel medesimo paese in proporzione della quantità di calorico che somministra il sole nelle differenti stagioni (vedi note 9, 10, e 22).

(24) Vedi nota (23).

la figura 5. E se in tale stato di cose s'introduca l'aria di bel nuovo entro al recipiente, la pressione di questa incominciando a contrastare la molla di quella che si contien nella vescica, l'andrà riducendo di mano in mano al suo primiero volume; talmentechè afflosciandosi successivamente la vescica, si ridurrà un'altra volta ad occupare la capacità della detta scatola; il cui coperchio insiem co' pesi sovrapposti si vedrà discendere fino al segno di chiuderla esattamente come la era dianzi (25).

685. Volete un'altra prova evidentissima dell'elasticità dell'aria? Prendete un globetto di vetro A, che vada a terminare in un picciol collo B guernito di un sottile orifizio. Empitelo interamente di acqua, facendo sì però, che vi rimanga una picciola bolla d'aria, la quale si renderà sensibile all'occhio sotto la forma di una gran perla schiacciata: indi immersolo col collo in giù dentro l'acqua di un bicchiere C, si ponga il tutto nel recipiente della machina pneumatica, come si rappresenta dalla figura 6. E' grazioso il vedere che cotesta bolla d'aria si va dilatando a misura che si estrae l'aria dal recipiente; e perciò a misura che si va scemando la pressione che l'aria medesima esercita contro di essa bolla mediante l'acqua frapposta; in guisa tale che proseguendo a formare il voto nel detto recipiente, si vedrà ella di-

---

(25) La pressione sopra l'aria, come si è detto, è un ostacolo onde le sue basi non possano spiegare tutta la loro affinità pel calorico. Lo sforzo che fa, in questo caso, la picciola porzione di aria contenuta nella vescica per combinarsi col calorico circostante e cresce di volume a misura che si tolgono sopra di essa i pesi comprimenti, affatto simile a quello della bottiglia (nota 23), diviene ben presto maggiore della pressione che vi si oppone di 30 libbre circa, e quindi solleva il peso stesso.
Ma come tutto ciò si opera mercè la combinazione del calorico esterno colla picciola porzione dell'aria contenuta nella vescica, così ne segue che, ridonandosi successivamente alla poca aria della vescica stessa la pressione primitiva, e minorandosi in conseguenza l'affinità pel calorico, questo si separa di nuovo, e si rende sensibile al termometro posto sotto la campana (vedi nota 23).

dilatata al segno di scacciar fuori la maggior parte dell' acqua contenuta nel globetto; e quindi di occupare pressochè tutta la capacità di quello. Tostochè nel recipiente farassi entrar l' aria di nuovo; il peso e la molla di questa operando contro l' acqua e contro la bolla d' aria nel tempo medesimo, la ridurranno alla sua primiera densità e grandezza; e il globetto si vedrà un' altra volta ripieno di acqua, siccome lo era dianzi (26).

Tav. I. Fig. 7. 686. Questo esperimento si può variare e render più grazioso nel modo che siegue. Prendasi una bottiglia di cristallo A B, e si guernisca di un turacciolo D di ottone, il quale chiudendone esattissimamente l' orifizio, vada a terminare in un cannello sottilissimo E aperto in ambe le cime, e prolungato in giù verso C fin presso al fondo della bottiglia. Riempiuta quindi di acqua, supponiam la porzione A C B della boccia, si ponga essa sotto il recipiente F G della macchina pneumatica. Tostochè l' aria contenuta in quello troverassi alquanto dilatata, il picciol volume dello stesso elemento, racchiuso nella parte ADB della boccia, non ritrovando al di fuori un contrasto uguale alla sua molla, svilupperà la forza di questa; e premendo validamente in giù la superficie A B dell' acqua, l' obbligherà per conseguenza a zampillar violentemente pel picciolo orifizio E dell' indicato tubo, formando così un getto assai piacevole e meraviglioso (27).

687. I due esperimenti rapportati in ultimo luogo, ugualmente che varj altri della stessa natura, ci fan rilevare ad evidenza la notabile proprietà che ha la aria di non internarsi nella sostanza de' fluidi, quantunque prema validamente sulla superficie di quelli. Se ciò non fosse, niuna macchina, la cui azione dipende dalla pressione dell' aria, quali sono, esempigrazia, le varie specie di trombe, i barometri, ec. potrebbe produrre il menomo effetto; attesochè l' aria in

(26) Vedi note (22, 23, e 25).
(27) Vedi note (22, 23, IV, e 25.).

in vece di premere il fluido ivi contenuto, si farebbe strada pei pori del fluido medesimo. Eppure le particelle dell' aria sono invisibili; nè vi è corpo, sia fluido, sia solido, che non ne contenga una maggiore, o minor quantità appiattata entro ai suoi pori (28). D' altronde le particelle dell' aria non si fanno

---

(28) L' aria ha realmente una data affinità con molti corpi liquidi e solidi; il che appunto si rileva dall' internarsi che fa nella loro sostanza, diminuendosi più, o meno di volume, ec. L' affinità però dell' aria per l' acqua presenta una tale singolarità che merita d' essere conosciuta, onde concepire particolarmente i gran fenomeni avvenire della congelazione. Sappiamo che l' aria propriamente detta è un composto di due gas, uno azoto, e l' altro ossigeno. Si estragga da una data quantità d' acqua quant' aria si può, per mezzo della ebollizione, o per mezzo della macchina pneumatica, e si ponga quest' acqua in una gran bottiglia in maniera che sia empiuta per tre quarti, e l' altro quarto resti empiuto dell' aria dell' atmosfera. Si rovesci perpendicolarmente questa bottiglia sopra un catino contenente anch' esso della detta acqua, e si adatti in modo che resti così per molti giorni. L' acqua della bottiglia assorbirà l' aria interna della stessa; il che si comprenderà dall' ascendere che farà l' acqua esterna del catino entro alla bottiglia medesima. Misurandosi prima il volume dell' acqua con grande esattezza, si riscontrerà che l' acqua a pressione e temperatura eguale, quantunque abbia assorbito un gran volume di aria, non è accresciuta che di un volume picciolissimo e quasi incalcolabile; il che fa comprendere che l' aria entra nell' acqua in istato di gran densità, attesa l' affinità dell' acqua per l' aria prevalente a quella dell' aria pel suo calorico di sopraccomposizione.

Fin qui però non vi sarebbe che puro assorbimento per affinità di aria densissima; ma lo straordinario si è che l' acqua in preferenza attrae il gas ossigeno e con forza tale, che questo è costretto ad abbandonare il gas azoto per combinarsi con essa, e quindi il residuo d' aria che rimane nella bottiglia, è pressochè gas azoto e mal serve alla respirazione e combustione. Estraendosi di nuovo l' aria assorbita dall' acqua, si riscontra essere dessa il gas ossigeno che ha perduto l' aria interna della bottiglia.

Questo dimostra quanto si sieno ingannati coloro che hanno creduto che le arie nocive migliorassero e divenissero salubri a contatto dell' acqua, quando la loro qualità nociva non fosse dipenduta dal gas acido carbonico o da gas salini, i quali, a preferenza di tutti gli altri gas o fluidi aeriformi permanenti ch' esis-

no strada per la carta, pel legno, pei metalli, e per tante altre sostanze le quali vengono penetrate dall' acqua, dall'olio, dagli spiriti, dal mercurio, e da altri fluidi di simil natura. Ciò potrebbe derivare dalla differenza del lor peso specifico; oppur potrebbe nascere dall'essere le particelle aeree di maggior mole di quelle degli altri fluidi; o dall'aver elleno una forma diversa da quelle; o finalmente dalla mancanza di affinità, e da una particolar forza di ripulsione che l'aria potrebbe avere colle indicate sostanze. Siccome siffatte cose non son tutte suscettibili di esser sottoposte a sperimenti, forz'è rimanere nel dubbio intorno alla cagione produttrice di un tal fenomeno (29).

---

sistono nella nostra atmosfera, hanno maggiore affinità coll'acqua. Sotto questo solo rapporto la gran copia d'acqua può rendere un gran servigio ovunque esistano molti esseri viventi, e dove avvengano molte combustioni, fermentazioni, o degenerazioni da cui si sprigioni grand'abbondanza di gas acido carbonico de' vegetabili, animali, ec. La vita media maggiore che gli abitanti di Venezia godono in confronto di tutti quelli delle gran metropoli d'Europa, per le osservazioni e computi ch'io feci e che mi son particolari, io la ripeto dalla gran quantità di canali interni che vi esistono, le cui acque di sei in sei ore vanno e vengono dal mare e scaricano così una copia immensa di gas acido carbonico, ec.

(29) Qualora si adotti che un corpo qualunque non agisce sopra d'un altro che per forza meccanica o di affinità, e che l'aria è pur anche dessa fra il numero dei corpi che sieguono questa legge universale, allora nulla vi sarà nè di oscuro, nè di straordinario rapporto al modo con cui l'aria agisce sopra i corpi e particolarmente sopra quelli che riporta l'autore. Vuolsi dunque riflettere:

I. Che se l'aria non ha alcuna affinità con un corpo, essa non agisce che in forza del suo peso, cedevolezza, divisibilità, ec., non empie per conseguenza che tutti i pori di questo corpo fino al punto in cui può essa penetrare. Fatto quest'uffizio, ella cessa affatto di agire sopra il corpo, rimane equilibrata coll'aria esterna, e perciò non può essa farsi mai strada entro ad un corpo, qualora non vi abbia affinità, o qualora la sua forza meccanica non sia tale da squarciarne le parti.

II. Che se l'aria ha qualche grado di affinità coi corpi, ma tale però da non risolversi ne' suoi principj; allora essa non fa

che

688. Finalmente quand'anche mancassero altri esperimenti in comprova dell'elasticità dell'aria, basterebbe per tutti quello che praticar si suole coll'*Archibuso pneumatico*. E' cotesto molto simigliante agli ordinarj fucili a polvere: v' ha però questa differenza, cioè a dire, che la sua cassa, o teniere, che dir si voglia, è voto al di dentro, e destinato a racchiudere in se una certa quantità di aria, la quale vi s'introduce, e si comprime più, o meno, col mezzo di una poderosa siringa. Mettesi la sola palla entro la canna alla guisa d'ogni altro archibuso; e con far iscattare un grilletto, dassi all'aria contenuta nella detta cassa libero l'esito per entro alla canna. E' ta-

---

che condensarsi entro del corpo affine senza alterarsi, come avviene, per esempio, nel carbone, un pollice cubo del quale spogliato affatto dall' aria per mezzo del fuoco, può attrarre e ritenere entro di se condensati 10, 12 pollici cubi d' aria senza che i suoi principj si alterino e senza che le sue proprietà all' infuori della grande condensazione soffrano alterazione alcuna, come si rileva nel ritoglierla che si fa.

III. Che se uno de' due fluidi aeriformi che compongono l'aria, ha maggiore affinità con un corpo, che con l' altro fluido aeriforme con cui è combinato, allora avviene ciò che abbiamo annunciato alla nota 24, parlando dell' affinità dell' acqua pel gas ossigeno.

IV. Che se finalmente un corpo qualunque ha bastante affinità con l' una, o l' altra delle basi dei due fluidi aeriformi, in maniera da levarla al calorico; allora il fluido aeriforme cessa di esser tale, si sprigiona in conseguenza il calorico, e la base del fluido aeriforme che si combina col corpo affine, prende lo stato solido, o liquido.

Queste considerazioni tratte dalla sperienza rendono distintamente ragione perchè l' aria agisca in certi casi in modo tanto diverso dall' acqua, dall' olio, dallo spirito di vino, dal mercurio ec., i quali se per affinità possono penetrare un corpo solido, senza affinità non penetrano neppure un liquido, come nell' acqua coll' olio, nello spirito di vino col mercurio, ec. Il mercurio, per esempio, entra fra' liquidi, che per comune opinione non bagnano alcun corpo che con essi si ponga in contatto, ma realmente il mercurio stesso bagna e penetra tutti i corpi co' quali ha affinità, e non bagna nè penetra quelli con cui non ne ha alcuna. Il mercurio bagna non solo l' oro, l' argento, lo stagno, il piombo, ec., ma li discioglie ancora nella gui-

le la violenza, ond'essa sviluppa la sua elasticità, che la palla spinta fuori da cotal forza, giunge a forare ed a farsi strada pel traverso d'una grossa tavola di abete. Ed ognun comprende che un tal effetto è maggiore, o minore, a misura che l'aria racchiusa entro la cassa dell'archibuso, è più, o meno compressa.

689. Non convengono i Fisici tra loro intorno alla cagione di siffatta elasticità che abbiam veduto competere all'aria. Parecchi la fanno dipendere dalla forma spirale, ramosa, o altra simigliante, di cui suppongono esser naturalmente dotate le particelle dell'aria. Newton al contrario l'attribuisce unicamente ad una certa forza ripellente (§ 63), che ciascheduna delle particelle dell'aria esercita contro le altre a se adiacenti; parendogli impossibile il comprendere come in forza dalla supposta forma spirale, possano le particelle dell'aria disgiugnersi ad un segno tale da occupare uno spazio un milione di volte maggiore di quello che prima occupavano (30). Sappiamo in fatti, in conseguenza di esperimenti praticati da Boyle, che un pollice cubico d'aria si può dilatare in modo da poter occupare un volume 826140 volte maggiore di quello che avea nel suo massimo grado di condensazione. E se altri volesse attenersi alle dimostrazioni rapportate da Gregory e da Cotes, si dovrebbe tener per fermo, che un pollice cubico di quell'aria cui noi respiriamo, è rarefatta ad un segno tale all'altezza di 500 miglia dalla superficie della terra, che potrebbe riempiere una sfera uguale in dia-

guisa stessa che l'acqua discioglierebbe il nitro, il sal comune, ec. All'opposto il mercurio che non ha affinità col ferro, col marmo, ec., li lascia senza bagnare, disciogliere, ec. Il modo con cui agisce l'aria sopra ai corpi indicati dall'autore, non dipende dunque se non se dal non aver essa alcuna affinità co' medesimi, o tale da non renderci sensibili i suoi effetti.

(30) Abbiamo già dimostrato che la fluidità, cedevolezza, compressibilità, ed elasticità dell'aria dipendono dall'essersi combinate perfettamente le basi solide della stessa, oppur disciolte compiutamente per affinità nel calorico.

Per

diametro all'orbita di Saturno. Attesi pertanto i dichiarati dispareri, ed oltre ciò la somma tenuità delle particelle dell'aria, la quale fa sì, che elleno non sieno discernibili neppur col mezzo de' microscopj i più acuti, uopo è confessare che siam tuttavia nell' incertezza intorno alla vera cagione dell'elasticità di un tale elemento (31).

690. Quel che sappiam di certo si è che siffatta elasticità dell'aria, per quanto si può raccorre da' fatti; non si viene a distruggere per forza di violenta compressione, non ostante che sia di lunghissima durata; conciossiachè quantunque si fosse essa tenuta

 com-

Per intendere poi distintamente e materialmente come la medesima causa, il calorico, sia quella unica da cui ripeter si debba la immensa dilatazione a cui l'aria può andar soggetta, riflettasi; I. che una sola molecola di azoto, o di ossigeno, basi della stessa, disciolte una volta che sieno nel calorico, sono atte ad ammettere per sopraccomposizione una quantità illimitata di calorico, ossia dissolvente, il quale può accrescere indefinitamente il volume, come indefinitamente il dissolvente acqua può accrescere di volume una dissoluzione di zucchero, sal comune, ec., nell' acqua stessa senza che da questo eccesso di dissolventi si venga a produrre altro cangiamento oltre a quello dell'aumento di volume del composto, e di minorazione di massa del corpo, o base disciolta, sotto un dato volume; II. che quindi un' oncia in peso, per esempio, delle basi dell'aria disciolte che sieno in bastante quantità di calorico, possono ammettere indefinitamente del calorico ed occupare uno spazio immenso, come un'oncia di sal comune disciolto in una data quantità di acqua può ammetterne un oceano, e tanto e tanto essere le molecole dell'aria, e le molecole del sale equabilmente combinate e divise per tutto il composto, o in tutto il dissolvente.

La sola differenza che havvi fra le basi dell'aria disciolte nel calorico ed il sale disciolto nell'acqua, si è, che il dissolvente calorico non ha peso sensibile, mentre ne ha notabilmente il dissolvente acqua.

Ecco dunque come, ben conosciuta la causa dell'immenso aumento di volume di cui è capace l'aria mercè il calorico, debbono rimaner sempre ignoti i limiti a cui s'arresterebbe questo aumento, o rarefazione, qualora le basi dell'aria, o l'aria stessa spiegar potessero tutta la loro affinità pel calorico. (vedi note 9, 10, 22, e 23).

(31) Vedi note (9, 10, 22, 23, e 30).

compressa per lo spazio di 15 e più anni dentro di un archibuso pneumatico (§ 688), pure lasciandosele libera l'uscita, ritrovossi dotata dello stesso grado di elasticità, cui prima possedea (32).

691. L'elasticità dell'aria, mercè di cui le particelle che la compongono sforzansi costantemente ad allontanarsi l'una dall'altra, impedisce che l'atmosfera non cada giù in forza del suo peso, e non si affastelli in un mucchio presso alla superficie del nostro globo. D'altronde il peso dell'aria medesima contribuisce di molto ad accrescere la sua elasticità, essendo essa obbligata a riagire, e quindi a far violenza di espandersi collo stesso grado di forza con cui è premuta.

ARTICOLO IV.

Della diversa Densità dell'Aria.

692. Attese le cose finquì dette, è naturalissmo l'immaginare che la densità dell'aria non è la stessa dappertutto, ma ch'è maggiore, o minore, a misura ch'essa è più, o meno discosta dalla superficie della terra. Imperciocchè essendo essa capace di esser ridotta in uno spazio minore per cagion della sua elasticità; ed essendo realmente premuta in virtù del peso di quelle particelle, le quali sovrastano alle loro simili; forz'è che le inferiori soffrano maggior pressione che le superiori; e quindi che le prime sieno più dense di quest'ultime; ed in conseguenza più elastiche (§ 691). Per la qual cosa non v'ha luogo da dubitare, che in uguali circostanze l'aria la più densa e la più elastica è quella che circonda immediatamente la superficie di questo globo terraqueo; e ch'essa si rende più rara, e quindi più leggera, a misura che si va sollevando al disopra della superficie medesima. Sarà pregio di quest' Opera il registrare

(32) Vedi note (9, 10, 22, e 23).

re qui una tavola, calcolata giusta i risultati delle dimostrazioni del celebre Cotes, dalle quali apparisce che la rarità dell' aria va crescendo in proporzione geometrica ognorachè le altezze della medesima, cominciando dalla superfizie della terra, vengono a prendersi in proporzione aritmetica; dimanierachè è ella 4 volte più rara e più leggera all' altezza di 7 miglia, che presso alla testè mentovata superficie terrestre: è 16 volte più rara all'altezza di 14 miglia; 64 volte più rara all'altezza di 21 miglia; e così di mano in mano, siccome vedesi espresso nella Tavola che qui siegue (33).

(33) Quantunque noi non intendiamo di ammettere come rigorosamente vera in fatto la progressione geometrica decrescente della densità dell' aria, nondimeno ne daremo la dimostrazione con cui si suole stabilire questa progressiva decrescenza, giacchè dall' autore fu omessa. Sia AB una colonna atmosferica divisa in un numero qualunque di parti eguali 1, 2, 3 ec. Sia il peso di tutta la colonna $= n$. Sieno a, b, c, le densità delle parti 1, 2, 3. Essendo i volumi eguali per ipotesi, queste densità saranno proporzionali ai pesi, come si è veduto in meccanica.

Tav. I. Fig. 8.

Ora poichè le densità sono proporzionali ai pesi comprimenti, come dimostrammo di sopra, si avranno le due seguenti analogie

1. $a : b :: n - a : n - a - b$

2. $b : c :: n - a - b : n - a - b - c$

Dalla prima analogia si ha

$n = \frac{a^2}{a - b}$. E dalla seconda

$n = \frac{b^2 + ab - ac}{b - c}$: Dunque sarà

$\frac{a^2}{a-b} = \frac{b^2 + ab - ac}{b-c}$, cioè $a^2 b - a^2 c = a b^2 + a^2 b - + a^2 c - b^3 - a b^2 + a b c$; ed elidendo i termini omogenei $o = - b^3 + abc$, cioè $b^3 = abc$; e dividendo per b, $b^2 = ac$; dunque sarà $a : b :: b : c$, cioè le densità stanno per la dimostrazione in progressione geometrica.

Altezza in miglia.	*Rarefazione dell' aria.*
7	4
14	16
21	64
28	256
35	1024
42	4096
49	16384
56	65536
63	262144
70	1048576
77	4194304
84	16777216
91	67108864
98	268435456
105	1073741824
112	4294967296
119	17179869184
126	68719476736
133	274877906944
140	1099511627776

693. Quindi volendosi tenere per esatti i risultati de' calcoli rapportati in questa Tavola, non si durerà fatica a concepire come l' aria, di cui è formata la nostra atmosfera, andar possa di mano in mano degenerando in *Etere*, ossia in un fluido estremamente più tenue e più leggero dell' aria comune. Per la qual cosa l' altezza dell' atmosfera sarebbe indefinita, se altro si volesse intender per essa, salvochè quella massa di fluido, a cui convengono le proprietà che sono particolari all' aria comune, capace di sostener le nubi e l' esalazioni; di poter dar luogo alla formazion delle meteore; di poter rifrangere sensibilmente i raggi della luce; di poter produrre in somma altri effetti di simigliante natura, i quali cagionar non si possono dall' etere, a motivo della notabilissima sua tenuità e leggerezza.

694. E' necessario però il farvi riflettere che la rarefazione dell' aria aver dee per necessità i suoi limiti,

ti, quantunque non sieno essi assegnabili: e la ragione si è, che la forza elastica, da cui vien quella prodotta, non può concepirsi se non se determinata; sia ella proveniente dalla figura delle particelle dell'aria, oppur dalla forza ripulsiva (34) (§ 689); o finalmente da qualunque altra cagione; conciossiachè qualora le sue parti si sono separate l'una dall'altra fino ad una data distanza, è da supporsi ragionevolmente, che la forza che le disgiugne, dee cessar di operare. Dal che si vuol dedurre che quantunque la regola di Cotes possa aver luogo fino ad un certo segno, sembra però ch' essa non debba estendersi oltre di quello (35).

695. Avendo dimostrato (§ 692) che la densità dell'aria si aumenta a misura che vien essa più premuta dalle sovrastanti sue particelle; apertamente si deduce che i volumi, a cui essa si andrà riducendo successivamente per l'accresciuta pressione, saranno tra essi nella ragione inversa de' pesi comprimenti: cosicchè se un volume d'aria premuto da 32 libbre di peso, occupa lo spazio di un piede: premuto poi da un peso di 64 libbre, si ridurrà allo spazio di mez-

(34) Dopo che abbiamo dimostrato che tutti i fenomeni della rarefazione, elasticità, ec. dell'aria, da altro non dipendono che dall'affinità ed attrazione delle sue basi pel calorico, non dubitiamo punto di non aver pure nel medesimo tempo per conseguenza fatto vedere distintamente, rapporto all'aria, l'inutilità dell'introduzione della forza, da tutti ammessa, di ripulsione per ispiegare lo stato aeriforme. Prima anzi di progredire nel nostro travaglio, prenderemo da questo lungo argomento di ricordare quanto abbiamo esposto nel corso delle nostre note, vale a dire, che lo stato egualmente di liquidità non è egli stesso occasionato che da una combinazione di calorico col corpo solido; e che lo stato di aumento di un corpo solido non è parimente prodotto che dall'attrazione che hanno le molecole di questo corpo pel calorico onde lasciarlo internare nella loro sostanza. Quanto non è mai semplice l'ammettere in natura un solo dissolvente universale de' corpi qual è patentemente il calorico, la cui mercè si vengono a togliere infinite ipotesi, e ad ispiegare con tutta semplicità i fenomeni della natura? Vedi note (2, 9, 10, 22, 23 e 30).

(35) Vedi nota (30).

mezzo piede. E' questa una verità che si può agevolmente confermare per via del seguente esperimento.

696. Prendasi un tubo cilindrico e ricurvo, siccome vien rappresentato dalla figura 8; e sia egli chiuso ermeticamente in D. Si versi una picciola quantità di mercurio per l'orifizio A; la quale vada a riempiere la curvatura BC di cotesto tubo. Ciò fatto, ognun comprende che il picciol volume d' aria racchiuso in CD, la cui natural densità non è quasi punto alterata, soffre la pressione d'una intera colonna d'aria, la quale si sporge dal punto B fino al termine superiore dell' atmosfera; e con cui trovasi egli equilibrato in forza della sua elasticità. Si versi poscia tanto mercurio del braccio lungo A B, che giunga a sollevarsi entro di esso sino all' altezza di 28 pollici, espressa da G. Or siccome una colonna di mercurio, alta circa 28 pollici, pareggia in peso un' intera colonna d'aria atmosferica (§ 677); così è fuor di dubbio, che il volume d'aria racchiuso in CD dovrà soffrire in questo caso una pressione uguale a quella che riceverebbe da due intere colonne atmosferiche, ed in conseguenza doppia della prima. Corrispondentemente a ciò vedrassi seguire, che la colonna aerea C D, la quale essendo dianzi premuta da una sola colonna atmosferica, occupava lo spazio CD; soffrendo ora doppia pressione, si ristringerà in modo, che passerà ad occupare la metà di siffatto spazio; che val quanto dire E D. Se nel tubo A B si verseranno altri 28 pollici di mercurio, talchè si trovi egli elevato fino all'altezza di 56 pollici, indicata da H; la pressione mentovata sarà tripla, ossia uguale al peso di tre colonne atmosferiche; e quindi si vedrà che il volume d'aria ED si ristrignerà nello spazio FD, il quale sarà la terza parte di C D. Dunque a buon conto il volume primitivo di aria CD, per essersi ridotto ad FD, si è scemato di due terzi, ovvero si è ridotto ad $\frac{1}{3}$, appunto come la forza, ond'è premuto è andata crescendo di mano in mano come 1 a 3: che val quanto dire, che il volume di aria è in questo caso nella ragione inversa dei pesi comprimenti, siccome si è proposto.

Tav. I. Fig. 8.

697.

697. Costa però dagli esperimenti di Boyle e di Musschenbroek, ch' essendo l'aria ridotta ad un volume quattro in cinque volte minore di quello cui naturalmente occupava, incomincia a sottrarsi dalla indicata legge coll' opporre una resistenza maggiore a' pesi che la comprimono; cosicchè un doppio peso non è sufficiente a poterla ridurre alla metà del volume cui occupava dianzi (36).

698. Tuttochè però sia ella restìa a siffatta legge dopo d' essersi scemato di quattro, ovver cinque volte il suo volume, è atta tuttavia a poter esser ulteriormente compresa, avvegnachè non solamente fu essa renduta da Boyle tredici volte più densa, ma sappiamo eziandio, che il dottor Hales la ridusse ad un volume 38 fiate minor di quello cui prima avea, col mezzo di un torchio: ed oltreaciò che il medesimo dotto sperimentatore mercè di un calcolo da se istituito rilevò che l'aria, per la cui forza elastica erasi crepata una bomba di circa un pollice e due linee di doppiezza, era stata compressa a segno tale dentro di quella in virtù della congelazione dell' acqua, che si era ridotta ad un volume 1838 volte minore del suo naturale; dimanierachè la sua densità si rendè più che doppia di quella dell' acqua (§ 677 (37).

699.

(36) Così deve succedere, partendosi appunto dalla conoscenza che abbiamo della natura e dei principj costitutivi dell' aria. Se l' aria è un composto di basi solide disciolte nei calorico, se all' aria è intrinseca la fluidità a qualunque pressione e temperatura, se le basi dell' aria ammettono, alla pressione e temperatura in cui viviamo, una quantità di calorico di sopraccomposizione, è certo che separata mercè la pressione una data quantità di questo calorico di sopraccomposizione, l' aria successivamente ricuserà di cederne porzione alcuna.

Ecco dunque perchè fino a un dato segno l' aria perde il suo calorico di sopraccomposizione in ragione diretta dei pesi comprimenti; ecco perchè dopo questo segno una tal progressione non opera più; ed ecco finalmente perchè l' aria ricusa in continuazione di cederne una porzione qualunque, senza di cui l' aria si renderebbe in istato di liquidità, o solidità, il che è impossibile per qualunque mezzo meccanico che a noi sia noto (vedi note 10, 22, e 23).

(37) Vi vuole molto, prima che lo sperimento di Hales sulla reducibilità dell' aria ad un 1838° del suo volume presa ad una pres-

699. Coll'ordinaria macchina di compressione, che altro non è, se non se un recipiente di cristallo di una notabilissima doppiezza, in cui col mezzo di una siringa s'introduce successivamente nuova quantità di aria per accrescere la sua densità, suol essa comprimersi al segno di rendersi quattro, o cinque volte più densa dell'aria atmosferica; ciocchè è più che sufficiente per fare gli opportuni esperimenti. L'arrischiarsi a condensarla più oltre potrebbe produrre per avventura funestissime conseguenze.

700. Or quantunque non si possa determinare in una maniera sicura e convincente fino a quel segno sia l'aria capace di essere compressa; è facile tuttavolta il persuadersi che la sua condensazione aver dee per

---

pressione di 28 pollici circa di mercurio, e ad una temperatura di circa 10 grani, possa ragionevolmente tranquillare il Fisico rigoroso. Hales aveva bisogno, per fare il suo calcolo, di partire da un principio noto e da lui creduto certo, cioè che ben determinata la forza necessaria per rompere un filo di ferro di una linea e mezza di diametro, potesse esattamente determinare colla proporzione medesima quanto vi sarebbe voluto a spezzare la picciola bomba impiegata nello sperimento. Ma come poteva essere esatto il calcolo facendosi astrazione dalla maggior tenacità che ha il ferro duttile in confronto del ferro crudo, o fuso! E come si poteva determinar con rigore la restrizione della bomba per determinar la restrizione dell'aria, se tutta ad un tempo la bomba si ruppe in più pezzi sotto la progressiva compressione? E' certissimo che la sperienza e la conseguenza sono lontanissime dall'esattezza che si richiede in Fisica; e noi crediamo impossibile che l'aria presa ad una pressione e temperatura media possa ridursi ad un 1838ª del suo volume.

Alcuni Fisici partendo, come abbiamo detto, da un principio neppur concepibile dalla mente umana, che l'aria sia compressibile all'infinito, spinsero più oltre i loro giudizj, e determinaron come *Amontons* che la parte inferiore d'una colonna d'aria prolungata dalla superficie della terra per 19 leghe perpendicolari, che formerebbe una 74 parte d'un raggio della terra, avrebbe una densità eguale a quella dell'oro. Ognuno facilmente concepirà quanto poco esatti e strani debbano essere questi giudizj, particolarmente riflettendosi che sarebbero allora l'azoto e l'ossigeno, basi della stessa, quelli che diverrebbero di una tale densità, facendosi anche affatto astrazione dal calorico che contener potessero in combinazione.

per necessità certi limiti, siccome si è detto per riguardo alla dilatazione (§694) (38). Imperciocchè essendo le particelle dell'aria impenetrabili al par di tutti gli altri corpi, dovrà necessariamente avvenire, che giunte elleno ad uno scambievole ed immediato contatto in tutt'i loro punti per forza della pressione accresciuta infino ad un certo segno, non saranno più nello stato di poter cedere; e quindi ne seguirà che non potranno ridursi ad un volume minore tuttochè si vengano ad aumentare i pesi che la comprimono (39).

701. Per ciò che riguarda la dilatazione dell'aria, si è più volte osservato, ch'essendo ella esposta ad un calore uguale a quello dell'acqua bollente, non si dilata ordinariamente, se non se di un terzo del suo volume, quante volte però non sia mescolata con particelle vaporose, le quali sono capaci di espandersi molto notabilmente. E' osservazione del dotto Boerhaave che l'aria, in virtù della temperatura che regna nell'atmosfera, cominciando dal freddo più intenso fino al massimo grado di calore, ch'egli stabilisce al grado 90 della scala di Farenheit, può soffrire una dilatazione uguale a $\frac{1}{3}$ del suo volume. Intorno poi al grado di dilatazione, di cui l'aria è suscettibile quando sia del tutto scevra da qualunque sorta di pressione, ed in conseguenza nella piena liber-

(38) I limiti della dilatazione di un corpo disciolto in un fluido, sono incommensurabili, aggiugnendosi nuovo dissolvente, come si è detto alla nota 30.

I limiti della condensazione dell'aria presa alla temperatura e pressione in cui viviamo, sono limitatissimi.

Nello stato di cognizioni attuali, possiamo francamente avanzare questa proposizione; giacchè sappiamo che le basi dell'aria ossigeno ed azoto ridotte co' mezzi chimici a combinarsi fra loro formano l'acido nitrico, il quale, tanto nello stato di liquidità, quanto nello stato di solidità come si ritrova nel nitro, non oltrepassa del doppio la densità dell'acqua. Ecco quali, presso a poco, sono i limiti a cui le basi dell'aria si potrebbero ridurre, qualora anche si potesse giungere a farle perdere lo stato aeriforme (vedi nota 37).

(39) Vedi nota (38).

bertà di potersi espandere per ogni verso, si legga quello che ne abbiam detto nel § 692.

702. Si è fatto già osservare (§ 692), che l'aria più densa è similmente più elastica. Da ciò è naturale il dedurre che il freddo accresce l'elasticità dell' aria, e il caldo la diminuisce; costando da mille osservazioni, che il freddo addensa considerabilmente un tale elemento, e il calore lo dilata (40). Tuttavolta però vuolsi seriamente badare, che una tal verità ha luogo trattandosi di aria libera; giacchè gli esperimenti ci fan chiaramente rilevare, che tutte le volte che l'aria trovasi racchiusa dentro a vasi, in modo tale che non ne possa uscire; oppur frenata in qualunque guisa, a misura che il calore la va dilatando, rendesi ella più elastica (41). Sogliam vedere

---

(40) I corpi freddi tolgono all' aria una porzione del suo calorico di sopraccomposizione, e quindi le basi si avvicinano, e l' aria cresce per conseguenza di densità; i corpi caldi all' opposto, aggiungono nuovo calorico di sopraccomposizione all' aria, le basi si allontanano, e l' aria cala di densità; ma dalla diversa densità, ne segue la diversa elasticità; dunque il caldo ed il freddo che diminuiscono ed accrescono questa densità, è pure la causa diretta della diminuzione e dell' accrescimento della elasticità (vedi nota susseguente).

(41) Nell' aria libera vede distintamente l' autore che la sua elasticità è proporzionale alla sua densità; il che è già dimostrato. Vede però l' autore medesimo, che trattandosi di aria chiusa e riscaldata, la sua elasticità cresce all' opposto, a misura ch' essa si va dilatando, cioè a misura che cala di densità.

Questi due effetti che hanno assolutamente tutta l' apparenza di una manifesta contraddizione, volendosi riferire tutti e due all' elasticità dell' aria, hanno bisogno di essere riportati alle vere cause che li producono, e quindi havvi necessità di fissare ciò che convenga all' elasticità dell' aria propriamente detta, e cosa convenga agli altri effetti che non sono realmente proprj dell' elasticità dell' aria, come son quelli dell' aria chiusa esposta al calore.

Chiameremo elasticità dell' aria, lo sforzo ch' essa fa per ristabilirsi allorchè viene compressa; ovvero chiameremo elasticità lo sforzo affine che fa la stessa, per riprendere il calorico che ha perduto mercè la compressione, e che le è necessario per esistere

dere in fatti, che una picciola quantità d'aria racchiusa in una vescica, accostandosi questa al fuoco, sviluppa la sua molla con tanta efficacia, che giugne a far crepar la vescica stessa (42). Il violento scoppiar delle castagne, qualor si pongono sotto le brace, dipende eziandio dallo stesso principio; vo' dir dalla mol-

---

re a quella temperatura ambiente in cui si ritrova compressa; e chiameremo dilatazione, non prodotta dall'elasticità, quell'aumento necessario di volume che deve acquistare l'aria ambiente in vaso chiuso, combinandosi con una quantità di calorico maggiore della quantità che sotto un dato volume si trovava avere dapprima la stessa aria ambiente.

Ecco dunque la norma universale per sapere in tutti i casi quali effetti si debbano riferire all'elasticità e quali effetti alla dilatazione. Ecco pure come l'elasticità dell'aria presa nel senso da noi fissato è sempre proporzionale alla sua densità; ed ecco in fine che tutti gli altri fenomeni che mentiscono l'elasticità in quanto agli effetti, sono unicamente dovuti alla dilatazione ossia all'aumento di volume che l'aria acquista attesa la nuova quantità di calorico con cui si è combinata; aumento che diventa tanto più grande, quanto più l'aria è obbligata a calare di densità combinandosi col calorico stesso che non ha peso sensibile.

Ed ecco sviluppati tutti i fenomeni dell'aria, tanto compressa alla temperatura ambiente, quanto dilatata per mezzo di una temperatura maggiore dell'ambiente, e tutti sotto la medesima pressione dell'atmosfera.

(42) Dopo le cose dette nella nota precedente, non è che la poca aria contenuta nella vescica spieghi la sua molla ossia elasticità riscaldandosi al fuoco, e faccia quindi crepare la vescica che la contiene; ma è il volume dell'aria che si è accresciuto, combinandosi con una nuova quantità di calorico, e che non può più esser contenuto da un tale recipiente.

E' comune ad ogni vaso il cedere, o lo spezzarsi, qualora si voglia che contenga, con una forza prevalente alla sua resistenza, una quantità di materia maggiore di quella ch'esso possa contenere indipendentemente dall'elasticità.

La proprietà esclusiva che ha il calorico di attraversare tutti i corpi della natura, per mezzo della quale esso può andare a combinarsi coll'aria contenuta in un qualunque vaso, e di contrarre mercè questa combinazione una difficoltà di uscire dal vaso stesso con quella facilità con cui è entrato, diventa cagione necessaria dell'aumento di volume, e conseguentemente di tutti i riportati fenomeni (vedi nota 41).

molla dell' aria racchiusa nella loro sostanza; la quale cresciuta a dismisura per virtù del calore, fa crepare poderosamente la buccia di quelle. Se vi si fa un intacco prima di porle sotto le brace, l'aria rimane libera nella sua dilatazione, e non produce il menomo effetto. Se non si avesse in mira la brevità; si potrebbero rammentare mille altri esempj di simigliante natura (43).

703. E' da sapersi però, che l'indicato accrescimento di molla, che abbiamo detto generarsi nell'aria in forza del calore, riesce più efficace a misura che la massa aerea, su di cui egli opera, si ritrova esser più densa. E poichè la densità dell'aria si accresce a proporzione ch' è più alta la colonna che le sovrasta (§. 692); la quale ragion vuole che si riguardi come peso, che la comprime; niuno sarà restìo a concedere, che le masse d'aria, le quali esser possono naturalmente racchiuse nelle profonde viscere della Terra, quando sieno avvalorate da un poderoso grado di sotterraneo calore, render si possono attissime a produrre uno sforzo sì violento per virtù della loro molla, che scuota vigorosamente la Terra a misura degli ostacoli che incontra nel suo sviluppo; e quindi cagioni una delle specie de'tremuoti (44). Qual or-

(43) Tutti gli esempj possibili di tal sorta non farebbero che viemaggiormente stabilire i principj da noi posti (vedi note 41 e 42).

(44) Qual possa essere il massimo di densità che può acquistar l'aria; lo abbiamo già indicato alla nota 38.

Se dovessimo poi entrare in questo momento a ragionare anche sopra la causa de'tremuoti, cominceremmo senza dubbio dal dimostrare l'impossibilità fisica che nelle viscere della terra si operi una tale rarefazione d'aria, che superar possa l'incalcolabile pressione dei corpi circostanti, e quindi produrre qualunque specie di tremuoto che da questa causa dedur si volesse. A questo proposito vuolsi anzi considerare: I. Che nelle viscere della terra non può esistere un calore grandissimo, o rovente senza il concorso dell'aria esterna, o senza che l'aria che vi si ritrovasse rinchiusa in quel tale spazio, non andasse in parte a combinarsi e fissarsi co' corpi in attualità di combustione: II. Che per difetto d'aria appunto esistono nelle viscere della ter-

orribile e rovinosa mina non si produrrebbe da una massa d'aria, avvalorata da fuochi volcanici, alla profondità di 18 leghe, ove seguendo i calcoli del signor d'Amon-

terra immense sostanze combustibili, vegetabili ed animali non distrutte dalla combustione, ma soltanto spoglie di una porzione de' loro principj volatili: III. Che una gran pressione mette ostacolo allo sviluppo dei gas in tutte le combustioni, fermentazioni, e putrefazioni de' corpi naturali atte ad esistere nelle viscere della terra: IV. Che appunto perciò in una data sfera abbastanza densa si fa arrossare l'acqua e l'aria, senza che possano dilatarsi, e si sospende in un vaso adattato qualunque anche cominciata fermentazione e putrefazione.

E' però vero che fino dalla più rimota antichità tentarono i Fisici di spiegare il gran fenomeno de' tremuoti per mezzo particolarmente de' quattro elementi in varia forma modificati. Talete di Mileto cominciò, per esempio, a vederne la causa nell' acqua, ec. Anassagora ed Empedocle nel fuoco; Anassimene ed Asclepiade nello staccamento d'alcune parti della terra medesima, o rovine di caverne sotterranee; Metrodoro nello scuotimento prodotto dall'aria interna a cagione dell'aria atmosferica; Archilao, Aristotele, Teofrasto, Plinio, Seneca, ec., nei venti in varj modi agenti; Stratone nel combattimento del caldo e del freddo; Democrito in molti elementi combinati; i filosofi moderni, per lo più, nello zolfo, ne' bitumi, e ne' corpi combustibili rinchiusi nel seno della terra; Hales nel miscuglio delle esalazioni solforose, o aria infiammabile, secondo lui, coll'aria dell' atmosfera; Nollet nell'acqua ridotta in vapore; altri nella grande elasticità dell' aria interna prodigiosamente rarefatta dalla infiammazione delle piriti; altri nell' elettricità, ec. Tutte queste opinioni fanno patentemente scorgere che nessuno si trovava contento, o convinto di quanto gli altri antecedentemente avevano detto, o creduto dimostrare sopra questo proposito. La decomposizione dell' acqua che copiosa può farsi nelle viscere della terra potrebbe al fisico fare scorgere una nuova causa de' tremuoti, come in essa scorgerà facilmente la susaistenza de' vulcani. Ma paragonandosi dopo tutto ciò la grandezza, l'estensione la durata degli effetti, e la universalità de' tremuoti, si comprenderà che per ispiegare come possa la terra in un punto, o in uno spazio minore di quello che si accenna, inghiottire un' immensa montagna, o produrne un' altra, scuotersi e cessare all' istante, o continuare lo scuotimento in un' immensa estensione, ec. conviene assolutamente ricorrere all' agente il più potente della natura, quello cioè dell' elettricità. Parlandosi in seguito dell' elettricità, accaderà di ritornare su questo gran proposito, onde potersi formare qualche idea distinta in un soggetto cotanto importante.

d'Amontons, avrebbe ella niente meno che la densità del mercurio (44).

704. Dalle cose dichiarate in questo e ne' precedenti Articoli, dedur si può come conchiusione generale, che ciò non ostante che l'aria sia un fluido, differisce nondimeno da tutti gli altri per tre sue proprietà principali; cioè a dire per la sua compressibilitè, che gli altri fluidi non hanno; per non potersi congelare a simiglianza degli altri fluidi; e per avere diversa densità nella medesima massa; quandochè gli altri fluidi son dotati di una densità uniforme (46).

LE-

(45) Per convincersi che l'aria non potrebbe acquistare che una densità doppia dell'acqua all'incirca, veggasi la nota 38.

(46) L'aria differisce dai fluidi invisibili, calorico, luce, e fluido elettrico (qualora però non sia condensato), perchè essi scorrendo con una rapidità somma, non premono sensibilmente i corpi, come preme ed urta con forza violenta l'aria agitata, e penetrano il vetro, l'acqua, ec.

L'aria differisce dai corpi liquidi per le ragioni addotte di sopra dall'autore.

L'aria finalmente non differisce dagli altri fluidi aeriformi permanenti, come sarebbero il gas acido carbonico, il gas idrogeno, il gas azoto ec. relativamente cioè alla somma loro compressibilità, al non potersi congelare, all'avere diversa densità nella medesima massa, ec.

Questo fa scorgere che esistono in natura tre modificazioni di corpi fluidi, specificamente diverse l'una dall'altra.

LEZIONE XV.

Continuazione dello stesso soggetto.

ARTICOLO I.

Della Pressione dell' Aria, e degli effetti che quindi ne risultano.

705. L' azione, ossia l' effetto prodotto sì dal peso, che dalla molla dell' aria, è ciò che dicesi propriamente *Pressione dell' aria*, la quale a simiglianza di quella di tutti gli altrui fluidi, si fa ugualmente in tutte le direzioni (§ 549). Abbiamo veduto la pressione dell' aria eser itata da su in giù nell' esperimento del cono, coperto con un pezzo di vescica, oppur con una lamina di vetro (§ 670). L' esperimento degli emisferi di Madeburgo (§ 667) ci assicura della pressione dell' aria non solamente da su in giù, ma eziandio in parte contraria; altrimenti non potrebbero eglino premersi a vicenda, e quindi mantenersi insiem congiunti strettamente. La pressione dal basso in alto rendesi eziandio manifesta tutte le volte che si capovolge una bottiglia a collo stretto, la quale comechè sia riempiuta di acqua, pure vien questa impedita di uscirne dalla pressione dell' aria sottoposta. E qualora se ne volesse una prova assai più evidente, non si avrebbe a far altro, se non se prendere un picciol bicchiere pieno d' acqua; e adattato sul suo orlo un pezzetto di carta, che ne cuopra tutta l' apertura, rovesciarlo in giù destramente, ed in un sol colpo; avvertendo di tener la carta compressa contro l' orlo del bicchiere mercè la palma della mano nell' atto che quello si rovescia. Recherà stupore lo scorgere che la pressione dell' aria contro la carta sarà poderosa a segno, che non solamente sosterrà tutta l' acqua contenuta nel bicchiere, ma ren-

derà ancora concava la superficie della carta con ispignerla validamente contro il fondo di quello.

706. Essendo il bicchiere bene asciutto, adattate al suo fondo interiore un pezzetto di carta sicchè resti fermo in quel sito. Dopo di aver capovolto il bicchiere, tuffatelo profondamente entro l' acqua di un vaso. Abbiate l'avvertenza di cavarnelo fuori capovolto come egli è, e in direzion verticale. Fatevi ad esaminar la carta adattata sul suo fondo; e vedrete esser ella asciuttissima, non ostante che il bicchiere si è profondamente immerso nell' acqua. Non vi par questo un argomento evidentissimo della pression dell'aria d'alto in basso? Ben si scorge dal risultato dell'esperimento, che l'aria contenuta nel bicchiere, addensata in un picciol volume in forza dell' acqua introdottavisi, ha finalmente mercè della sua pressione vietato a quella di montar più in su, e di giugnere al fondo del bicchiere per indi bagnar la carta. Su di questo principio è fondata la costruzione della campana de' *Palombari*, in cui vassi al fondo del mare per raccorvi ciò che si vuole. Per non dipartirci dal nostro argomento differiremo a darne altrove la descrizione.

707. La pression laterale dell'aria si prova colla stessa evidenza, adattando un picciolo molinello dentro di un recipiente della macchina pneumatica, il qual recipiente sia guernito lateralmente di un picciol foro corrispondente appuntino alle ale del molinello. Disposte così le cose, tostochè comincerassi a dilatar l' aria dentro di un tal recipiente col mezzo dell' indicata macchina, l'aria esteriore più densa si getterà immediatamente nella sua cavità per entro al detto foro, in virtù della sua pression laterale, e farà girare rapidamente le ale del molino.

Tav. I. Fig. 4.

708. La pressione dell'aria secondo tutte le indicate direzioni può rendersi manifestissima nel tempo medesimo per via di un solo e semplice sperimento. Prendasi un tubo di vetro AB, lungo tre, o quattro piedi, ermeticamente chiuso nella sola cima superiore B; e praticato un picciol foro X in uno de' suoi lati verso la metà della sua lunghezza, vi si adatti nel modo conveniente un pezzettino di vescica, sicchè vie-

vieti l'adito all'aria dentro del tubo. Ciò fatto, empiasi il tubo di mercurio, e quindi si rovesci destramente dentro il vaso C nella guisa indicata nel § 672. Il mercurio scenderà dentro il tubo fino all' altezza di circa 28 pollici (*ivi*). Se in tale stato di cose si fori la detta vesсica con uno spillo, sicchè dar possa liberamente l' adito all'aria, introdurrassi questa con impeto dentro del tubo, producendo i tre effetti che qui sieguono: cioè a dire, spezzerà la colonna di mercurio nel sito X in forza della sua pressione laterale; farà discendere nel vaso C la colonna inferiore X A col premerla da su in giù; ed in virtù d'una pressione contraria spignerà la colonna superiore X I con tanto impeto contro la cima B del tubo; che non solamente sarà valevole a mantenervelo sospeso in quella situazione, ma sarà capace eziandio di rompere il tubo quando il vetro in quella parte non fosse forte quanto si richiede.

709. L'uguaglianza di una tal pressione per ogni dove è una dell'efficaci cagioni, per cui non vengono da essa oppressi nè gli animali, nè i vegetabili; i quali trovansi perpetuamente immersi nell' aria. E come no, se costa dagli esperimenti, che una colonna atmosferica, che abbia la base di un piede quadrato, fa su i corpi ad essa sottoposti una pressione equivalente a 2240 libbre? Che però risultando dalle osservazioni, che l'intera superficie del corpo di un uomo di mezzana statura uguaglia 14 piedi quadrati; i quali moltiplicati per 2240 danno per prodotto 31360; ognun vede chiaramente, che ogni uomo durante tutto il tempo di sua vita soffre perpetuamente una pressione maggiore di trentamila libbre per forza dell'aria che lo circonda: pressione sufficientissima non solamente per ischiacciare, ma eziandio per frangere le parti più robuste della macchina degli animali, e molto più quelle delle piante. Ma poichè elleno vengono sempre ugualmente premute da tutt'i lati, avvien lo stesso di ciò che accade ad un uomo, il quale essendo immerso nell' acqua, non sente la gran pressione di quella; essendo cosa notissima, che pressioni uguali e contrarie debbonsi distruggere a vicenda. Come in fatti se mai avvien che si tolga la pres-

pressione che l' aria esercita su di una parte del corpo, rendesi immediatamente sensibile e penosa la pressione, cui soffre la parte opposta; siccome abbiam chiaramente veduto col mezzo dell' esperimento rapportato nel § 671.

710. Alla ragione qui esposta vuolsi parimente aggiugnerne un'altra, la quale consiste in ciò, che la pressione dell' atmosfera sul corpo dell' uomo vien contrabbilanciata dalla forza elastica di quelle bolle aeree, le quali trovansi naturalmente appiattate entro ai suoi fluidi, nella tessitura cellolare, nella cute, ed in altre simili parti; essendosi già dimostrato coll' esperienza, che una piccola massa d' aria può contrabbilanciare, in virtù della sua molla, una gran pressione, originata da una, o più colonne atmosferiche (§ 696).

711. Che ne' fluidi della macchina animale contengasi un fluido elastico della natura dell' aria, capace di contrastar la pressione atmosferica in virtù della sua molla, si deduce ad evidenza dal seguente esperimento. Ucciso che sia un vitello, o altro simile animale; e nell' atto che il sangue sia ancor caldo, si facciano due strette legature, per cagion d' esempio, nella vena iugulare, dimanierachè tra l' una e l' altra si frappongano due, o tre pollici di siffatta vena. Legata che sia una tal porzione in cotesta guisa, si recida ella dal rimanente del vaso, e si collochi sotto il recipiente della macchina pneumatica. Tutte le volte che si è ciò praticato, n'è avvenuto che la vena si è andata gonfiando a misura che si è rarefatta l' aria del recipiente, fino ad occupare un volume più che doppio di quel ch'era prima: e quando si è fatta in essa una incisione con una lancetta preparata ivi a tal uopo, il sangue, ch' ella contenea, è uscito fuori con violenza a guisa di schiuma ripiena di manifestissime bolle, le quali han fatto ascendere immediatamente di due, o tre pollici, la colonnia del barometro annesso alla macchina (47).

712.

(47) Per ben conoscere la causa di quanto debba accadere all' animale vivo, o morto, per la sola minorazione del peso atmosfe-

712. Oltreachè nella spiegazione dell' indicato fenomeno dee entrare a calcolo l' assuefazione che abbiamo fin dal momento del nostro nascere, di soffrire l' anzidetta pressione; sapendosi benissimo da' Fisici, che trattandosi di sensazioni, un certo abito inveterato vi ha maggiore influenza di quel che altri potrebbe supporre.

713. Gioverà moltissimo il far osservare su di questo proposito, che la riferita enorme pressione dell' aria lungi dall' esser micidiale agli animali ed alle piante, reca agli uni ed alle altre infiniti vantaggi. Per incominciare da quelli che sono i più ovvj e manifesti, ridurremo alla memoria il suo efficace uso nel promuovere la respirazione. Egli è noto a tutti i Fisiologi, che l'aria ispirata gonfia mercè la sua pressione le cellette de' polmoni, ne distende i vasi; e rende così più facile e più libera l'entrata del sangue dal destro ventricolo del cuore nell' arteria polmonare, affinchè nell' atto dell' espirazione possa egli passare per entro alla vena polmonare nel ventricolo sinistro, e quindi diffondersi per tutte le parti del corpo attraversando l' aorta. Se una tal pressione mancasse, il polmone affloscíato in vigor della contrazione delle sue parti, vieterebbe ad ogni modo l'ingresso al sangue, siccome addiviene nel feto durante il tempo ch' egli dimora nell' utero della madre; ed impedirebbe così la sussistenza della vita. Ce ne somministra le prove la macchina pneumatica, allorchè messi degli animali al disotto di un recipiente, veggonsi quelli inquieti ed ansanti, a misura che l' aria

D 3 del

---

ferico sopra al suo corpo, vuolsi riflettere: I. Che i nostri liquidi contengono in dissoluzione una data quantità di fluido aeriforme, la cui unione non è dovuta che ad un primo grado di reciproca affinità: II. Che le tante cavità che noi abbiamo, contengono fluidi aeriformi affatto liberi, che per le ragioni addotte tentano di combinarsi col calorico, o dilatarsi a misura che si tolgono sopra di essi i pesi comprimenti. Scorgeremo però che il togliere sopra l' uomo una pressione soltanto di 4, 6 pollici di mercurio, riesce quasi affatto indifferente per la sua economia animale.

del recipiente si va rendendo più rara; e quindi perire. Il restituirsi loro immediatamente l'aria quando si veggono presso a mancare, li salva il più delle volte dalla morte, la quale altrimenti sarebbe inevitabile (48).

714. E' cosa degna da riferirsi qui particolarmente, che le funzioni animali si eseguono molto bene anche nel caso che l'aria, ov' essi vivono, sia notabilmente più densa dell' aria comune atmosferica; facendoci scorgere la giornaliera sperienza, che i *Palom-*

---

(48) Concorrono a far morire l'animale sotto la macchina pneumatica non solo la minorazione d'una data pressione d'aria sopra il corpo di esso, ma la mancanza ancora in peso di quella quantità d'aria vitale o gas ossigeno ch'è precisamente necessaria all'animale, come agente chimico, in ogni inspirazione onde trattenersi in vita, come vedremo allorquando stabiliremo la teoria, quanto semplice, altrettanto ammirabile, della respirazione per mezzo dell'aria vitale.

L'animale dunque che muore ad una data pressione, muore non tanto per la minorazione di gravità dell'aria sopra il suo corpo, quanto per la mancanza in peso di aria vitale. Di fatti più istantaneamente muore l'animale ove manca l'aria vitale quantunque esposto ad una pressione di 28 pollici di mercurio, di quello che muoia immerso nell'aria vitale ad una sola pressione di sei, o di otto pollici di mercurio. Gli sperimenti che ognuno potrà da per se eseguire sotto la campana pneumatica, adoperandosi per esempio nel primo caso il gas azoto, e mantenendosi sull'animale la pressione di 28 pollici di mercurio, e nel secondo l'aria vitale con una pressione soltanto di sei, od otto pollici di mercurio, proverà vero l'assunto.

Dopo la conoscenza di questa duplicità di cause che agisce sull' animale, non sarà forse discaro al lettore il considerare, a questo proposito, a quali limiti l'uomo soffra realmente per cagione di questa mancanza in peso di aria vitale, e per la minorazione egualmente del peso dell'atmosfera medesima sopra al suo corpo: sceglieremo un solo esempio concludentissimo, ed ometteremo tutti gli altri che, sebbene analoghi, non farebbero che ampliare un'opera di Fisica senza accrescerne l'utilità. Il celebre di Saussure nel suo viaggio al Monte-bianco si sollevò sopra il livello del mare per 1900 tese senza sofferire sensibilmente.

A quell'altezza l'atmosfera gravita sul corpo con una pressione di 18 pollici e due linee di mercurio, e quindi il peso di es-

lombari ancorchè tuffati nel mare entro la campana di vetro (§ 568) fino alla profondità di 300 piedi, ed in conseguenza obbligati a respirare un' aria nove volte più densa di quella ch'è nella superficie terrestre, possono ivi rimanere per lungo tempo, e senza il menomo incomodo; purchè però l' accennata aria della campana venga rinnovata di tratto in tratto. Senza di questo morirebbero eglino in breve tempo

essa, supponendosi la superficie dell' uomo 15 piedi quadrati, si ritrova ridotta a libbre 21567 circa, e per conseguenza minorata di libbre 11895 circa dà quello che sarebbe a livello del mare.

Questo a buon conto da una misura di approssimazione per riconoscere fino a qual punto si possa togliere sopra l' uomo la pressione dell' atmosfera senza nuocergli sensibilmente tanto per rapporto alla dilatazione de' suoi fluidi, quanto per rapporto alla quantità d' aria vitale che gli è necessaria per la respirazione. La costituzione varia dell' uomo potrebbe diversificarne il risultato, ma per altro i compagni di Saussure provarono a un dipresso i medesimi effetti.

Il gran cangiamento nacque passandosi dalla detta altezza di tese 1900 a quella di 2450 che forma l' altezza totale della montagna, sebbene tutta la differenza della gravità dell' aria per passare dalle 1900 tese sino alle 2450, non fosse sopra la superficie del corpo, che di sole 2483 libbre circa.

All' altezza di 1900 tese appena era sensibile una certa svogliatezza ed una leggerissima disposizione al mar di cuore, ma alla cima del monte si sentiva ad ogni movimento estremamente affaticato, ed era costretto d' interrompere sul fatto qualunque operazione che avesse amato di continuare.

La respirazione diveniva frequente con anelito, la circolazione si accelerava in proporzione, ed anche nel riposo stesso le pulsazioni si ritrovavano aumentate da 72 a 100 per minuto, e negli altri suoi compagni anche in maggior proporzione.

Ecco dunque come, oltre agli effetti della minorazione della pressione dell' atmosfera, compariva sensibilissima la difficoltà di trar da un' aria così rarefatta e leggera in massa la quantità di aria vitale indispensabile in un dato peso ad ogni respirazione, ed ecco per conseguenza come si dovevano moltiplicare le inspirazioni per supplire alla quantità in peso d' aria vitale, che non si ritrovava effettivamente mescolata nell' aria atmosferica sotto a quel dato volume ch' entrar poteva nella cavità del torace ad ogni inspirazione.

Vedremo in seguito la ragione di tutto ciò con più evidenza.

per le ragioni che si dichiareranno in appresso, allorchè si esaminerà più diffusamente un tal punto (49).

715. Rammentatevi un poco della poderosissima forza, onde abbiam veduto essere spinto il sangue dal cuore nell' intero sistema arterioso (§ 630); e concepirete agevolmente, che se i vasi del nostro corpo, di natura cedevole, ed atti a distendersi e ad esser dilatati, non fossero frenati perpetuamente dall'enorme pressione dell' aria che loro sovrasta, verrebbero sicuramente o rotti, o sfiancati da quella immensa forza. La pression dell' aria dunque è quella che ritie-

(49) In coerenza ai principj esposti nella nota precedente, risulterà chiarissimo che quanto più una data quantità di aria è compressa, tanto più, sotto un dato volume, essa contiene di ossigeno, e quindi l' animale ne ritrova facilmente onde soddisfare ai bisogni della respirazione. Ma è da osservarsi ancora una cosa importante in appoggio di quanto si è detto, cioè, che mentre una sensibile minorazione di gravità dell' aria sull' uomo fa che in un dato volume di essa vi si contenga meno ossigeno del bisogno per una naturale respirazione, il che occasiona nell' uomo per le ragioni addotte una accelerazione di respirazione e di pulsazione; l' aria densa all' opposto che contiene, in proporzione alla sua densità, maggior quantità di ossigeno sotto un dato volume, minora nell' uomo il bisogno delle frequenti respirazioni, e quindi molto minori si riscontrano col fatto le pulsazioni degli uomini esposti ad una gravitazione soltanto di 30 pollici di mercurio.

Gli effetti poi della Campana del Palombaro sopra l' uomo si complicano sommamente ad ogni momento, ed essi non servirebbero utilmente in nessuna sperienza, attesa la conversione dell' aria vitale o gas ossigeno in gas acido carbonico, che si fa per mezzo della respirazione, come vedremo a suo luogo; dal che ne viene che non sia possibile per tal mezzo il trarne una rigorosa conseguenza dagli effetti che produrrebbe una progressiva pressione di aria atmosferica sopra la macchina dell' uomo.

L' ipotesi poi dell' autore che l' aria, perchè compressa da 300 piedi d' acqua, sia più densa nove volte dell' aria comune, suppone che l' aria, anche a questi limiti di compressione, sia compressibile in ragione diretta de' pesi comprimenti; il che è decisamente contrario all' esperienza ed a quanto egli stesso ha riferito antecedentemente (vedi nota 36). Noi crediamo fermamente che l' uomo non possa vivere in un' aria 9 volte più densa dell' aria che respiriamo.

tiene tutti gli umori entro alle vie della loro circolazione, e lor vieta la libera uscita fuori di quelli. Ce lo dimostrano ad evidenza le gravi emorragie che veggonsi sopravvenire non solamente agli animali che fansi perire nel voto, ma eziandio a coloro, i quali montano sulle vette delle più alte montagne, ove l' aria estremamente rara (§ 692) non può far argine alla forza, da cui vengono dilatate le picciole boccucce dei vasi (50). Ce lo dimostra similmente l' effetto delle *Ventose*, le quali applicate alle spalle, o a qualunque altro membro del corpo dopo di aver rarefatta sensibilmente l'aria in esse contenuta, mercè della stoppa infiammata, di cui si riempiono in parte, vengono a scemare notabilmente la pressione dell' aria sulle membra stesse; ond' è che la pelle vedesi tosto elevare e gonfiarsi notabilmente; e il sangue racchiuso ne' vasi contigui, trova libero l'adito nelle boccucce di quelli per iscaturire al di fuori del corpo (51).

716.

---

(50) Due sono le cagioni delle emorragie che nascono nel voto, e nell'ascendersi le alte montagne. I. La dilatazione che prende l' aria contenuta nell' animale a misura che calano i pesi comprimenti, attesa la maggiore affinità ch' essa allora acquista pel calorico: II. Le infiammazioni od ostruzioni che nascono al polmone, occasionate dal non poter questo viscere liberarsi da tutto l' idrogeno e carbonio che ricorrono ad esso col sangue, e che dovrebbero separarsene, se vi fosse l' occorrente di gas ossigeno per combinarsi insieme a formare col primo dell' acqua, e col secondo dell' acido carbonico.

Queste verità andranno rendendosi vieppiù patenti a misura che ci formeremo idee distinte della respirazione degli animali, della formazione dell' acqua e dell' acido carbonico.

(51) Il gonfiamento di un animale tutto intero posto nel voto dipende dalla dilatazione dell' aria contenuta nell' animale, occasionata dall' essersi minorata sopra di esso la pressione, e quindi dall' essersi accresciuta la sua affinità pel calorico.

Il gonfiamento parziale poi, che accade ad una parte del corpo sottoposta alla ventosa, dipende: I. dalla dilatazione come sopra: II. dalla pressione degli orli del vaso, la quale impedisce il ritorno del sangue per le vene, senza opporsi all' entrata dello stesso sangue per via delle arterie, essendo le prime più facili a comprimersi delle seconde, attesochè sono esse più vicine

716. Sembra un paradosso a primo lancio il dire, che non mai ci sentiamo più agili, più leggeri, e più vigorosi di quel che siamo quando l'aria, che abbiam veduto esser variabile nel suo peso (§ 677), esercita sopra di noi il massimo grado della sua pressione, siccome accader suole tutte le volte che il tempo è freddo e sereno. Riflettendosi però alquanto seriamente, scorgerassi di leggeri, che la pressione dell' aria essendo la massima sulle parti solide del nostro corpo, verranno quelle obbligate a riagire con ugual forza. Accresciuta in tal guisa l'oscillazione de' solidi, saranno conseguentemente fluidi sferzati, per così dire, da essi con grandissima efficacia. Ciò aggiugnerà del vigore al moto de' fluidi anzidetti; farà sì, che una maggior quantità di essi concorrerà al cuore in un dato tempo, rendendo così assai più vigorosa la circolazione: per conseguenza le separazioni saranno più copiose e più pronte; la traspirazione sarà più facile e libera; tutte le funzioni in somma saranno eseguite colla massima attività ed efficacia: dal che nascer dee necessariamente un certo senso di maggior vigore, agilità, e leggerezza in tutta la macchina animale. Per lo contrario essendo l'aria molto leggera, siccome accade appunto ne' tempi caldi e piovosi; per ragioni opposte a quelle che si sono annoverate dianzi, i solidi oscilleranno con minor forza, i fluidi saranno più torbidi: le pareti de' vasi meno tese e meno robuste, verranno sfiancate in certo modo; le contrazioni del cuore non saranno così vigoro-

ro-

ne alla cute e più molli le loro tuniche: III. perchè essendo tutto il resto del corpo compresso dal peso dell' atmosfera, eccettuata la sola parte sottoposta alla ventosa, trovano quindi tutt' i fluidi una maggior facilità a concorrere verso di quella parte, dove poi raccolti servono viemaggiormente ad accrescerne il gonfiamento.

Da ciò ne segue che in un pezzo di carne, separata dal sangue venoso ed arterioso, la ventosa non produce gli effetti stessi che produce applicata ad una parte dell' animale vivente, e che la mancanza della sola pressione non è la causa della totale gonfiezza che nasce sotto la ventosa (vedi nota 50).

rose; e tutta la macchina dovrà risentire un certo senso di torpore, di languidezza, e d' inquietudine, che ci farà sembrare di esser più pesanti ed oppressi. E poichè cotesti effetti debbono per necessità produrre varj gradi d'impressione a misura dello stato della macchina animale più, o meno sano, ne nasce poi che i medesimi riescono assai più sensibili a coloro, i quali o sono per natura di debole costituzione, oppur sono infermicci e d'imperfetta salute. Costoro in fatti, non altrimenti che quegli, i quali han sofferto qualche frattura, ferita in qualche membro, od anche morbosa impressione in qualsivoglia parte del corpo, risentendo i cangiamenti dell' atmosfera mercè l' accresciuta intensità, ovvero mercè il ritorno de' loro incomodi, giungono a predirli con sicurezza prima che ci si manifestino sensibilmente col cambiamento del tempo (52).

717.

---

(52) Sarebbe veramente un paradosso, se dal cangiamento di pressione dell' atmosfera che prova l' uomo a livello del mare, che di rado è di un pollice sotto la pression media, si volessero dedurre tutti i discapiti dell' economia animale, che annovera di sopra l' autore. Oh quanto starebbero male, in questa supposizione, tutti coloro che abituati a vivere sotto la detta pressione si portano ad abitare monti e luoghi elevati, in cui la differenza di gravitazione dell' aria sopra il loro corpo è ben maggiore assai di quella cui vanno soggetti a livello del mare!

Ma se gli effetti proposti dall' autore sono veri, e se la causa non è altrimenti quella indicata dallo stesso, converrà dunque sostituirvene un' altra più ragionevole e più fondata sulla sperienza e sulla natura dell' uomo. Siamo noi dunque persuasi che i mali enunciati di sopra provengano non dal cangiamento di peso dell' atmosfera, ma dal passaggio ch' essa fa dallo stato di secchezza a quello d' umidità indipendentemente dalla gravitazione; giacchè talvolta l' aria è secca, ed il barometro è più basso che quando l' aria è umida.

Si rifletta dunque: I. che la traspirazione è una delle funzioni importanti della vita, e forma colla respirazione e colla digestione i tre gradi regolatori dell' economia animale.

II. Che l' uomo adempisce tanto meglio alle funzioni della traspirazione, quanto più l' aria è dotata di secchezza, giacchè l' aria secca ha grandissima affinità coll' acqua che si traspira.

III. Che le fibre e la superficie di tutto il corpo sono, per co-

717. I sensi dell'udito, dell'odorato, e del gusto, sono anche più attivi a misura che si aumenta la pressione dell'atmosfera: il primo, perchè cagionandosi il suono dalle vibrazioni dell'aria, riescono queste più vigorose a norma della maggior densità dell'aria stessa, come dimostreremo a suo luogo; e gli altri due per cagione ch'essendo l'aria più densa e pesante, le particelle de'corpi, da cui vengono eccitate le sensazioni dell'odore e del sapore, sono applicate con maggior forza sù gli organi sensorj, e quindi riescono più sensibili; laddove l'aria rara e leggera, non solamente non le applica agli organi stessi con quella efficacia che si richiede, ma permette eziandio, che sien quelle rarefatte e dissipate dal natural calore delle parti del corpo, su di cui debbono operare. N'è di ciò garante l'esperienza, la quale ci fa vedere che gli aromi, le sostanze le più spiritose, e quelle che spirano la maggior fragranza, divengono presso-

---

così dire, altrettanti corpi igrometrici che si flosciano, si rilasciano, e perdono della loro elasticità esposti all'umidità.

IV. Che minorandosi per una parte a cagione dell'aria umida l'elasticità e tensione della superficie del corpo umano; e per l'altra l'affinità della stessa per l'umor traspirante, la traspirazione si diminuisce in proporzione.

V. Che aumentandosi l'umidità dell'aria, non solo si toglie necessariamente l'energia de'vasi esalanti, ma si accresce quella dei vasi inalanti o assorbenti, e quindi lo sbilancio della traspirazione è doppiamente alterato.

VI. Che appunto perciò nell'inverno l'aria umida sembra più fredda di quello è in fatto, poichè non potendosi assorbire dai vasi inalanti tutta l'umidità che si depone sul corpo, essa è costretta di remorare colà, o di porsi in vapore di nuovo a spese del calorico dell'animale con grave danno della sua economia.

VII. Che essendo l'aria umida un mezzo potentissimo per facilitare la corruzione in generale, e degli umori animali in particolare, ne risulta che una stagione umida porta seco una costituzione morbosa.

VIII. Che le grandi malattie hanno luogo per conseguenza nelle costituzioni umide, e che, per le mie osservazioni, periscono in un inverno umido più uomini che in un inverno secco, e ne perisce quasi il doppio che nella state.

IX.

sechè insipide, e prive di odore sulle vette delle più alte montagne, ove l'aria è molto rarefatta e leggera (53).

718.

IX. Che ne' tempi umidi l'atmosfera si ritrova quasi affatto priva dell'attivissimo fluido elettrico libero che ha tanta influenza sugli organi irritabili degli esseri viventi, come avremo campo d'osservare più opportunamente, ec. ec.

Questi sono gli effetti indispensabili che l'umidità dell'aria produce sopra l'uomo, senza contare lo sbilancio della traspirazione polmonare; effetti tutti, in cui la pressione dell'atmosfera non c'entra in modo alcuno, e che insiememente presi sono la sorgente di tanti altri malori quasi innumerabili.

L'aria secca all'opposto è sana per tutti, tranne i mal disposti, o mal conformati, qualunque sia la pressione di essa sull'uomo a livello del mare.

(53) Qui non faremo parola che dell'odorato e del gusto, cioè delle cause per cui l'uno e l'altro senta meno ad una data altezza, che a livello del mare.

Abbiamo detto che il togliersi la pressione sopra l'aria egualmente che sopra ogni fluido aeriforme, pone in istato l'aria o le sue basi di esercitare maggiore affinità col calorico (nota 23). Ora aggiugniamo che i liquidi stessi sono soggetti alla medesima legge, vale a dire che la loro affinità pel calorico, e per disciogliersi in esso sotto forma aeriforme, è tanto maggiore, quanto più si venga a minorare sopra di essi la pressione dell'atmosfera.

Ben concepiti questi due soli principj, si comprenderà dover essere tre le cause che concorrono a rendere l'odore ed il sapore dei corpi poco sensibili a grandi altezze. I. L'aria circostante attorno all'uomo è sempre in istato di dilatazione ed ascensione, perchè gli toglie continuamente per affinità una quantità del suo calorico, onde dilatarsi in proporzione alla minorazione di pressione che soffre. Questo allontanamento che soffre l'aria all'intorno dell'uomo, porta seco in parte il principio odoroso e saporoso che affettar dovrebbe i suoi sensi. Questa è anche la ragione per cui in alto dell'atmosfera la temperatura sembra all'uomo sempre fredda (vedi nota 23). II. Essendo i fluidi animali, sopra à cui si è minorata la pressione, in istato di maggiore svaporazione, o in altri termini, essendosi per questa cagione accresciuta la traspirazione cutanea, questa distrae vieppiù dal contatto de' sensi il principio odoroso e saporoso. III. Lo stesso principio odoroso e saporoso diventa atto, s'è liquido, volatile, o aeriforme, a porsi egli stesso in dilatazione, e quindi non affetta più, come dovrebbe, il palato e l'odorato.

718. La stessa ragione si assegna da Boerhaave e da altri illustri Chimichi per ispiegare onde avvenga che la fiamma e l'accensione de' corpi combustibili, non possono sussistere senza il concorso dell'aria; e che i medesimi bruciano più rapidamente a misura che la corrente d'aria viene spinta contro di essi con maggior violenza. Egli è però più ragionevole il supporre che la necessità dell'aria nella combustione de' corpi dipenda dal far essa quivi l'ufficio di mezzo atto a scomporli, ed a separare la materia della luce dagli altri principj componenti, co' quali poi l'aria medesima si va combinando di mano in mano. Diversi fatti sembrano indicarci questa verità con tutta l'evidenza; e noi ne ragioneremo più diffusamente in appresso. Ad ogni modo egli è certo, che un determinato volume di aria non è bastante a far sussistere la fiamma e la combustione, se non se per un dato tempo; dopo di che cessano elleno di sussistere; ed allora la detta massa di aria non solo si ritrova diminuita, ma è benanche disadatta alla respirazione, e micidiale (54).

719.

---

(54) In luogo di vane ipotesi sostituiremo la vera teoria universale della combustione dei corpi, come quella che serve a spiegare uno dei più importanti fenomeni della natura senz' alcun intervento di flogisto, o di altro ente suppositizio qualunque.

Bruciare un corpo qualunque è lo stesso che combinare il corpo che si brucia con un altro corpo ch' è l'ossigeno, ossia base dell' aria vitale. L'innalzarsi più, o meno la temperatura del combustibile, determina, secondo la sua natura ed affinità coll' ossigeno, questa combinazione.

Non può dunque esservi combustione alcuna in un corpo senza il concorso dell' ossigeno. Ed essendo l' aria vitale, come abbiam detto, un corpo composto di ossigeno e di calorico (contiene anche della luce, come vedremo a suo luogo); ne segue che quanto più rapida è la combinazione dell' ossigeno col corpo, e quanto più privo di calorico entra l' ossigeno nel corpo che brucia, tanto maggiore è la quantità di calorico e di luce che si pongono in libertà. La diversa rapidità con cui i corpi combustibili assorbono l' ossigeno, la quantità diversa che ne assorbono, e lo stato diverso di solidità con cui lo ricevono, for-

719. Vuolsi osservare finalmente, passando sotto silenzio altri infiniti vantaggi della pressione dell'aria, cui la brevità d'una Istituzione ci vieta di rammentare, che l'indicata energia prodotta dal peso e dalla molla dell'aria sull'economia animale, ha luogo similmente ne' vegetabili, sul cui sviluppo ed accrescimento ha ella una influenza tale, che non solamente si scorge da' fatti, che le piante messe nel voto cessano di vegetare, e periscono; ma sperimentasi eziandio, che non v'ha seme di pianta, il quale tenuto nel voto stesso abbia la dovuta forza per po-

---

formano appunto le differenze che sono fra' corpi combustibili, e la varia quantità di calorico e di luce ch' essi producono.

Ecco dunque perchè le grandi combustioni non possono accadere che a contatto dell'aria atmosferica, la quale contenendo più d' una quarta parte di quest' aria vitale ossia gas ossigeno, ne può somministrare quanto occorre ad ogni combustione; ed ecco ancora perchè la combustione opera non solo una vera analisi dell'aria atmosferica, ma un' analisi ancora del gas ossigeno che ne forma parte di essa.

Il combustibile combinato nell' atto della combustione coll'ossigeno, passa nella classe de' corpi incombustibili; e vedremo a suo luogo che questo corpo incombustibile che ne risulta dalla combinazione dell'ossigeno col combustibile, è sempre un composto acido, o che si avvicina all'acidità, cioè un ossido; per la qual ragione si è sostituito al nome d'aria vitale, dal mantenere in vita che fa gli animali, quello di gas ossigeno, tratto come abbiam detto dal ὀξύς e γείνομαι, generatore degli acidi, dalla proprietà costante che appunto egli ha di acidificare i corpi con cui si combina. L'idea per conseguenza di corpo combustibile porta sempre con se l'altra idea di corpo acidificabile in tutto, o in parte; e quindi atto, sotto date condizioni, a togliere l'ossigeno da' corpi, o dall'atmosfera.

I combustibili sono o semplici, o composti.

L' idrogeno, il fosforo, il carbonio o carbon puro, lo zolfo, l'azoto, ed i metalli, sono altrettanti corpi combustibili semplici; e combustibili semplici sembrano pure le basi o radicali dell' acido muriatico, fluorico, e boracico che sono ignote.

Gli olj, i grassi, i vegetabili, l'alcool, i carboni comuni, le legna, le leghe sono altrettanti combustibili composti di varj combustibili semplici; e quindi i primi sono corpi acidificabili semplici, ed i secondi corpi acidificabili composti da cui risultano, mercè la loro combinazione coll' ossigeno, acidi di una sola base o radicale, ed acidi di più basi o radicali.

Il-

poter germogliare. Meritano di esser consultate su di questo proposito le Transazioni Anglicane, ove leggonsi rapportate le osservazioni del signor Ray, il quale avendo seminato alcuni semi di lattuga in un recipiente voto di aria, ritrovò che i medesimi non germogliarono punto nello spazio di otto giorni; dovechè altre simili semenze, tenute all'aria aperta, non solamente erano sbucciate, ma le piantoline eran cresciute fino all'altezza di un pollice e mezzo nello stesso intervallo di tempo. Tostochè fu introdotta l'aria nel detto recipiente, i semi germogliarono, e le piantoline crebbero fino all'altezza di circa tre pollici in una settimana. Tutto ciò dee indurci a credere che l'aria racchiusa nei semi e ne' vasi del-

Il diamante è pure un corpo combustibile, ma se ne ignorano ancora con precisione i principj. Hanno luogo alcune combustioni lentissime, senza che il calorico, o la luce sieno sensibili, appunto perchè riesce difficile che ad ogni istante vi sia una data decomposizione di gas ossigeno, onde l'uno e l'altra riescano sensibili. Altre combustioni ancora hanno luogo con più, o meno rapidità in vasi chiusi ed all'aria aperta, in cui l'ossigeno d'un corpo già abbruciato o acido, passa per ragioni d'affinità in un altro corpo che non lo era, e quindi converte il corpo combustibile in incombustibile cioè acido, mentre il primo ch'era incombustibile, perdendo l'ossigeno che lo costituiva tale, o acido, ripiglia di nuovo il suo stato primiero di corpo combustibile.

Queste combustioni talvolta non producono calore alcuno, perchè se l'ossigeno del corpo bruciato passa nello stesso grado di densità nel combustibile, non può svilupparsi porzione alcuna di calorico. Altre di queste combustioni producono calore, perchè l'ossigeno del corpo bruciato passa in istato di maggior densità nel combustibile, con cui si va a combinare. Altre infine producono del freddo, perchè l'ossigeno del corpo abbruciato od acido passa in istato di minor densità nel combustibile, per cui ha d'uopo di trarre da' corpi circostanti una porzione di calorico, che diventa necessaria alla nuova sua modificazione.

Dopo le cose dette, si comprenderà facilmente che l'aria, che per mezzo della combustione viene spogliata del gas ossigeno, non può più servire ad altre combustioni; e come la respirazione altro non è che una lenta combustione di carbonio e d'idrogeno del nostro sangue, che si fa ad ogni istante mercè l'ossigeno dell'aria, così vedremo in seguito che non può più servire quest'aria nemmeno alla respirazione.

delle piante, coll'espandersi e col contrarsi alternativamente a seconda de' varj gradi di caldo e di freddo, or preme più, ed or rilascia in qualche modo i vasi medesimi; e che in virtù di tali oscillazioni promove lo sviluppo del germoglio e il movimento dei sughi ne' vasi suddetti: i quali sughi non potrebbero portarsi altrimenti con quella efficacia che si richiede, fino alle parti le più rimote dalla radice (55).

(55) Siccome qui si passa facilmente dal considerare il poco più, o il poco meno di pressione dell'atmosfera sopra ai corpi organizzati, al considerare i detti corpi senza nessuna gravitazione sopra di essi; così non è possibile il legare una gradazione d'effetti sopra ai corpi, dipendente appunto da una successiva minorazione di pressione dell'atmosfera sopra di essi, nè può ridursi in note una serie d'osservazioni relative a questo proposito. Quindi resta vero che nel voto niente vegeta nè può vegetare, e resta pure vero che tanto i vegetabili quanto gli animali vegetano e si moltiplicano a date elevazioni, quantunque grandi sieno le differenze nel peso dell'atmosfera da quello che soffrirebbero a livello del mare.

La diversa conformazione fisica che havvi però fra l'uomo ed il vegetabile legnoso e consistente, fa che trasportati l'uno e l'altro ad una freddissima temperatura ed elevazione, l'uomo sussista, ed il vegetabile perisca per quante cure si volessero porre in opera onde ciò non avvenisse.

Di fatti l'uomo passando gradatamente dal caldo al freddo il più grande, decompone proporzionatamente maggior quantità di aria vitale per mezzo della respirazione, come vedremo in seguito; e quindi una maggior copia di calorico vi si sviluppa al polmone, si diffonde, e lo riscalda. Il vegetabile all'opposto non essendo dotato di organi così attivi, sente gelarsi i suoi liquidi interni, i quali attratti fra di loro mettono a secco la sostanza vegetabile, la lacerano quasi per ogni dove; e l'aria contenuta in istato di densità nei detti liquidi, mettendosi in libertà, acquista il volume primitivo, e fa scrosciare il vegetabile stesso. Se l'uomo si solleva ad una grande altezza, in cui la minorazione di gravitazione dell'aria sia di quasi due quinti, appena egli soffre per la dilatazione della poca aria interna, attesa la somma cedevolezza de' suoi vasi, mentre all'opposto il vegetabile, contenendo dispersa per ogni picciolo tubetto una data quantità d'aria (giacchè l'alimento della vegetazione è fondato principalmente sulla decomposizione dell'acqua in sostanze gazose), ed essendo d'un tessuto tanto meno cedente di quello dell'

ARTICOLO II.

Del Barometro; delle sue diverse specie; e de' suoi usi.

720. Il celebre sperimento di Torricelli (§ 672), combinato e ripetuto in diverse guise dall'ingegnoso sig. Pascal, oltre all'aver dimostrato e renduto palese colla massima evidenza possibile il peso dell'aria, eccitò una lodevolissima emulazione negli animi dei Fisici del secolo XVII, e ci procurò, fra le altre belle conseguenze, l'invenzione di uno strumento meteorologico, il quale essendo destinato a farci rilevare i cangiamenti del peso e della pressione dell'aria, ricevè la denominazione di *Barometro*, formata dall'unione di due greci vocaboli, βαρος, *peso*, e μέτρον *misura*. Sebbene in altro egli non consista, se non se nel tubo torricelliano da noi già descritto (§ 672; tuttavolta però l'idea di renderlo più profittevole attribuir si dee propriamente ad Ottone da Guerrike, il quale avendo presso di se il riferito tubo ad oggetto di praticare gli esperimenti allora in voga relativamente al peso dell'aria, venne ad accorgersi per buona ventura, che la colonna mercuriale non solo si alzava e si abbassava a norma della variazione de' tempi, ma che la sua elevazione succedeva ne' tempi sereni, e l'abbassamento all' opposto in tempi piovosi e cattivi. Mille osservazioni cominciaronsi a praticare sin d'allora intorno a questa scoperta, e la costruzione dello strumento fu poscia variata in diverse guise, sull'idea di renderlo o più esatto, o più sensibile, o più comodo. Essendo esso uno strumento di grandissimo uso, gioverà moltis-

---

dell'uomo, ne risente una somma alterazione e disordinazione nelle sue funzioni, per cui periste ad onta d'ogni cura. Ecco perchè nell'altissime montagne non allignano che piccioli individui vegetabili, e non mai grossi alberi, di qualunque specie essi sieno.

rissimo il darne un saggio ragionato, ed accennar brevemente le principali sue costruzioni.

721. I barometri diconsi semplici, o composti, secondochè vengono formati da uno, o più tubi. Il più semplice fra tutti, e nel tempo medesimo il più accurato per praticare le osservazioni, è il *Barometro Torricelliano*, consistente in un tubo diritto A B, lungo poco men che tre piedi, e di tre in quattro linee di diametro, chiuso ermeticamente in cima; il quale ripieno di purissimo mercurio ravvivato dal cinabro, e purgato perfettamente d'aria, si rovescia destramente dentro la cisterna C D riempiuta anch'essa di mercurio, ed esposta al contatto dell'aria. Per la ragione dichiarata nel § 672, la colonna mercuriale in esso contenuta scenderà fino all'altezza di circa 27 pollici e $\frac{1}{2}$ in tempo del *peso medio* dell'atmosfera. A misura che un tal peso andrà crescendo, la pressione conseguentemente accresciuta sul mercurio della cisterna C D, lo deprimerà al disotto del suo livello E F, e quindi lo obbligherà a montar su nel tubo A B. Scemandosi all'opposto il peso dell'atmosfera, premente sull'anzidetto mercurio, ne avverrà che il medesimo solleverassi al disopra di E F, e quindi sarà obbligato a discendere alquanto dentro il tubo A B. Per la qual cosa siccome l'elevazione della colonna mercuriale indicherà di essersi accresciuto il peso dell'aria, così all'opposto il suo abbassamento sarà un indizio certissimo d'essersi quello diminuito. Affin di rendere sensibili siffatti cangiamenti dell'accennata colonna, il tubo A B è annesso ad una tavoletta, od anche meglio ad una lamina di metallo, graduatamente esatta, cominciando dal livello E F del mercurio fino all'altezza di circa 30 pollici. Ma siccome il mercurio ne' nostri climi in tempo della massima pressione dell'aria non oltrepassa giammai l'altezza di 29 pollici; nè giammai si abbassa al disotto di 26 pollici in tempo della massima leggerezza dell'aria stessa; così il solo intervallo V K L X, compreso fra la divisione di 26 pollici come lo è la intera scala, è diviso benanche in linee, le quali nei barometri più completi ed esatti, sono segnate da una parte in misura francese, e dall'altra in misura

Tav. I. Fig. 2.

inglese, atte ad essere suddivise ulteriormente in parti decimali col mezzo di un *Nonio*, annessovi per tal uopo. Da una serie d'osservazioni praticate per 15 anni dal cavalier Vivenzio, si rileva che la massima elevazione del barometro qui in Napoli è di 28 pollici, 7 linee, e $\frac{5}{10}$, e il massimo abbassamento di 26 pollici, 11 linee, e $\frac{5}{10}$, cosicchè tutta la variazione si riduce soltanto ad 1 pollice ed 8 linee. Ma siccome il detto barometro tiensi elevato di circa 100 piedi al disopra del livello del mare, uopo è aggiugnere 1 linea, e circa $\frac{5}{10}$ all' espresse misure della massima e minima elevazione, per averle ridotte all' indicato livello, ed aver così la vera altezza barometrica, come si dirà in appresso. E' da notarsi su questo proposito, che qui come altrove, le massime variazioni succeder sogliono ne' mesi di febbraio e di marzo (56).

722.

---

(56) Perchè le massime variazioni barometriche succedono esse costantemente in febbraro e marzo, come accenna l' autore, o per dir meglio perchè accadono ne' tempi equinoziali? Perchè generalmente il peso medio dell' atmosfera della state è maggiore di quello della primavera ed autunno? Perchè generalmente il peso medio dell' atmosfera nell' inverno è maggiore di quello della state? Perchè finalmente lo stesso peso medio annuale dell' atmosfera varia spesse volte sensibilmente un anno dall' altro? Ecco ciò che interessò in ogni tempo i Fisici senza che mai fra di loro unanimemente convenissero. Quasi tutti accordano però che la causa di questi gran cambiamenti sia ne' venti, nelle variazioni di temperatura, ne' vapori, ec.; meteore tutte che a noi si rendono sensibili nella nostra bassa atmosfera, e che ben considerate, sembrano insufficienti onde poter determinare non solo i notabili, ma molto più i periodici gran cambiamenti barometrici che osserviamo. Gioverà pertanto di riflettere:

I. Che l' atmosfera per tutto il globo egualmente pesa a livello del mare 28 pollici circa di mercurio.

II. Che dove la densità dell' aria è maggiore, la colonna della stessa deve esser più corta; e che dove la densità dell' aria è minore, la colonna della stessa dovere essere più lunga.

III. Che per conseguenza la colonna più corta e più densa dell' atmosfera sarà ai poli; e che la colonna più lunga e men densa sarà all' equatore, giacchè colà è il massimo calore.

IV. Che l' atmosfera formante la colonna equatoriale più lunga de-

722. Fra i tanti mezzi adoperati per render portabile questo strumento, il migliore sembra esser quello di porre il mercurio dentro la cisterna C D, la quale vada a terminare in un robusto sacchetto di pelle, rappresentato da S, acciocchè col portarsi su e giù il fondo mobile G H della cisterna mediante la vite I, si alzi, oppur si abbassi il mercurio ivi contenuto. Questo fa sì, che quando il fondo mobile GH si spigne su interamente contro la volta della ci-

---

deve ad una qualche altezza esser più densa della corrispondente sezione d'atmosfera polare.

V. Che lo stesso deve accadere necessariamente anche riguardo alle colonne dell'atmosfera estratropicali, ove le differenze di temperatura sono pur grandissime.

VI. Che quindi nelle alte regioni dell'atmosfera il sopravanzo della colonna dell'atmosfera equatoriale più densa della polare non trovandosi sostenuto dalle colonne d'aria estratropicali collaterali, deve spandersi lateralmente verso i poli del nord e del sud.

VII. Che questo stesso riflusso superiore contenendo gran copia di gas idrogeno, che in quantità somma si forma fra i tropici, lo porta per conseguenza ai poli, e diventa il materiale delle aurore boreali ed australi.

VIII. Che abbruciandosi mercè il fuoco elettrico questo gas idrogeno, forma unitamente allo spettacolo che presentano le aurore stesse, una gran copia d'acqua che colà s'indurisce in neve, o ghiaccio.

IX. Che mercè questo spediente è impedita l'accumulazione del gas idrogeno che si accrescerebbe indefinitamente, senza che da tali combustioni vi nascessero que' grandi sconcerti atmosferici che avvengono principalmente per questa cagione ai poli.

X. Che se la quantità d'aria condotta dal nord e dal sud all'equatore fosse eguale a quella che superiormente si spande verso il nord e il sud, allora rimarrebbe dappertutto un certo equilibrio; il che non succede, perchè da una parte va l'aria co' venti regolari all'equatore e con un moto di poche miglia all'ora, mentre dall'altra con gran rapidità e molte intermittenze corre l'atmosfera superiore ai poli.

XI. Che quindi ne succede, ch'essendo regolare la trasmissione all'equatore, il barometro fra' tropici, ad onta de' grandissimi venti che vi si eccitano, appena varia di qualche linea.

XII. Che all'opposto una porzione dell'aria superiore urtandosi alternamente di montagne di neve, di ghiaccio, ec., deve ora trattenersi ed accumularsi per equilibrarsi, ora equilibrata e den-

cisterna, il mercurio ch'ella contiene, non potendo sboccar fuori per essere ella ben chiusa dappertutto, viene obbligato a montar su nel tubo A B fino alla cima P; e quindi non è più nello stato di poter fare il menomo movimento; cosicchè il barometro rendesi suscettibile di essere trasportato per ogni dove senza pericolo di versare il mercurio, oppur di rompere il tubo. Volendolo porre in uso, non si ha a far altro, se non che deprimere il fondo G H col mez-

zo,

---

densa spingersi verso a' poli, e quindi determinare colà anche per questa cagione le maggiori variazioni barometriche; le quali appunto accadono a misura che andiamo allontanandoci dall' equatore.

XIII. Che quindi il riflusso dell' atmosfera superiore dovendosi spandere in tanto maggior abbondanza, quanto è minore la resistenza che incontra, ne segue che il massimo di queste quantità deve variare secondo le diverse stagioni e regioni.

XIV. Che regnando per conseguenza la state nel nostro emisfero settentrionale, mentre regna l' inverno nell' emisfero meridionale, ed essendo allora la colonna dell' atmosfera del nostro emisfero dilatata dal sole, e quindi più lunga della colonna dell' emisfero meridionale, ne avviene che il sopravanzo della colonna superiore più densa dell' atmosfera equatoriale va per conseguenza a spandersi in maggior quantità nell' emisfero meridionale, che nell' emisfero settentrionale; e quindi in grado medio si riscontrano le pressioni barometriche nella state, e molto meno frequenti le aurore boreali.

XV. Che all' opposto nell' inverno la corrente superiore essendo in maggior copia diretta dall' equatore sul nostro emisfero settentrionale, e maggiore dovendo essere per conseguenza l' accumulazione dell' aria superiore sopra le colonne corte e freddissime dell' atmosfera che va incontrando in tanti varj punti elevati e freddissimi del nostro emisfero, debbono risultare, come appunto accade nell' inverno, le maggiori elevazioni barometriche.

XVI. Che dovendo queste accumulazioni arrivare frequentemente nel nostro emisfero al loro *maximum* nell' America settentrionale per le grandi e freddissime montagne che colà esistono, accade appunto che le variazioni barometriche sono colà le maggiori, e cominciano a manifestarsi generalmente in Europa verso occidente, e si propagano gradatamente verso oriente, come osservò *Planer* comparando quelle di Londra e di Vienna.

XVII. Che attesa la rapidità con cui le variazioni barometriche per-

so della vite I, per far discendere il mercurio, e dargli così l'intera e necessaria sua libertà.

723. Fa mestieri però l'avvertire, che il detto abbassamento del fondo GH non è punto arbitrario, venendo egli determinato dalla linea di livello EF segnata dentro la cisterna CD. Per ben osservare siffatta linea, e per far sì che l'aria esteriore possa liberamente agire sul mercurio, apresi il picciol turacciolo collocato in N, cui bisogna chiudere esattamente ogni volta che il barometro vogliasi trasportare altrove. Rivolgendo la vite I a diritta, o a sinistra, si fa combaciare la superficie del mercurio coll'anzidetta linea di livello EF; o per dir meglio, si fa combaciare con EF una linea orizzontale segnata su d'un pezzetto d'avorio che galleggia sul mercurio: ciocchè equivale allo stesso.

724. Abbiam già detto (§ 721), che tutte le variazioni del barometro sono limitate fra l'intervallo di tre pollici. Il cavalier Samuele Moreland volendo renderle più sensibili, immaginò di costruire il tubo sì fattamente, che si ripiegasse verso la metà della sua altezza, a simiglianza del tubo ABC. Tutte le rimanenti parti del barometro non differiscono da quelle dell'antecedente (§ 721); e questo è quel che si denomina *Barometro inclinato di Moreland*.

725. Paragonando il detto tubo ABC col tubo di-

 rit-

percorrono le latitudini in confronto alle longitudini, ne segue che l'accumulazione superiore, sopra le coste d'Europa, quantunque possa essere estensiva, essa è però rapidamente progressiva verso il levante.

XVIII. Che in primavera cominciando la corrente dell'aria superiore a spandersi verso il mezzogiorno, ed in autunno a ritrocedere, deve occasionare le frequenti e notabili variazioni barometriche a cui in tali stagioni andiamo soggetti.

XIX. Che finalmente non potendo essere precisamente eguale la quantità d'aria equatoriale che si spande ogni anno nel nostro emisfero, nè potendo essere annualmente la stessa quantità quella che si distrugge sotto ai poli nelle aurore australi e boreali; da ciò appunto ne segue che l'altezza media annuale del barometro varia sovente.

ritto DE, si scorgerà a colpo d' occhio, ch' elevandosi il mercurio in DE, da L fino a K, nel tubo curvo ABC si eleverà da F fino a G; e quindi da G fino ad H qualora nel tubo diritto DE monterà egli da K sino ad I: ed ognun vede che gli spazj FG, GH, sono maggiori degl' intervalli LK, KI. Il vantaggio però che si ottiene della sensibilità in questo barometro, rendesi affatto dispregevole a fronte di due rimarchevoli inconvenienti che ne risultano. Il primo di questi si è, che la superficie della colonna mercuriale contenuta nel tubo ABC, non essendo parallela all' orizzonte, ma terminando in una curva, non può segnare accuratamente le divisioni: il secondo inconveniente nasce dall' essere la porzione della colonna mercuriale contenuta in BC, sostenuta in parte dal lato BH del tubo; cosicchè discendendo per quello come su di un piano inclinato colla sola gravità relativa (§ 340); non si può ella abbassare con quella prontezza e con quella libertà che si richiede.

726. Un altro de' barometri semplici è il *Barometro a Ruota*, ossia a *Quadrante*, inventato dal sig. Hook, e secondo altri da Boyle; il quale a dir vero, neppure è scevro da inconvenienti. Consiste egli nel tubo ricurvo ABC della lunghezza del tubo torricelliano (§ 721) aperto nella cima inferiore, e corredato nell' estremità superiore da una palla vota A. DE è una girella liberamente mobile intorno all' asse S, in cui è parimente infilato l' indice metallico IK. DEF è un cordellino sottile, guernito de' due pesi H, G, nelle sue estremità. Questi pesi si bilanciano a vicenda; ed uno di essi, ch' è H, galleggia sul mercurio, di cui è ripieno il tubo ABC alla guisa degli ordinarj barometri.

Tav. I. Fig. 11.

727. Ciò supposto, egli è manifesto che a misura che il mercurio monta, o discende nel tubo BC, il peso H che abbiam detto (§ 726) galleggiare sulla sua superficie, salirà, oppur si abbasserà in corrispondenza. Conseguentemente il peso G, pendente dall' estremità opposta del cordellino, verrà obbligato anch' egli a discendere, ovvero a salire. Per virtù di siffatto movimento dovrà muoversi la girella DE in-

intorno al suo asse S: e poichè a siffatto asse abbiam detto esser annesso l' indice I K, verrà questo ad indicare il moto della girella, e quindi le diverse altezze del mercurio nel tubo, sul quadrante graduato L M N. D'ordinario si suol egli costruire in maniera, che l'indice scorra l'intervallo di un pollice sul quadrante per ogni linea di variazione che succeda nel barometro torricelliano (§ 721).

728. I principali difetti di questo barometro saltano, per così dire, all'occhio; scorgendosi manifestamente, che non può egli riuscire del tutto esatto, non ostante la somma sua sensibilità, sì perchè lo sfregamento della girella vieta che si rendano sensibili le picciole variazioni; sì ancora perchè il cordellino D E F è soggetto ad accorciarsi, oppure a distendersi, per cagion dell' umidità e dell' aridezza dell' aria.

729. Le dichiarate imperfezioni de' barometri semplici e l' impegno di render le divisioni più sensibili, indussero i Fisici ad inventarne de' composti. Uno de' barometri composti, la cui costruzione è molto ingegnosa, è quello di Hugenio, consistente ne' due piccioli cilindri A e D, insiem congiunti col mezzo del tubo curvo B C; e nel tubo diritto E F continuato col cilindro D. Il diametro di siffatti cilindri supera sette, o otto volte quello de' tubi; e la distanza che si frappone tra il mezzo del cilindro A, e quello di D, uguaglia 27 pollici e $\frac{1}{2}$, ossia l' altezza media del barometro (§ 721). Siffatta lunghezza è ripiena di mercurio: il rimanente, cominciando dal sito D fino alla metà in circa di E F, il cui diametro è minore di quel di B C, si riempie di acqua colorita, mescolata però con un poco di spirito di nitro, per impedire che si geli dal freddo, e coperta con poche gocce d' olio di mandorle affinchè non isvapori.

Tav. I. Fig. 12.

730. Per farsi una compiuta idea di questo strumento, bisogna riflettere al rapporto che v'ha sì tra il diametro de' cilindri A e D, e quello de' tubi B C, E F, sì ancora fra la gravità specifica del mercurio e quella dell' acqua. Per la qual cosa se il mercurio si abbasserà di una linea nel cilindro A, si solleverà per

al-

altrettanto nel cilindro D. Ma questa linea di mercurio non può accrescersi in D senza che si scacci dal suo luogo una data quantità dell' acqua colorita, di cui abbiam detto esser egli ripieno per metà. Dunque per ogni linea di mercurio introdotto in D, dovrà uscirne fuori una uguale quantità di acqua ivi contenuta, che andrà ad occupare l' altezza di 7, 8, 10 linee, od anche più, nel tubo EF, secondo che sarà questo di 7, 8, 10 volte, od anche più angusto di D. Per conseguenza la variazione di una linea nel barometro torricelliano ne produrrà una di 7, 8, o più linee in quello di Hugenio. Essendo la cima A chiusa, ed F aperta, ognun vede che il liquore contenuto in EF dovrà discendere per l' accresciuto peso dell' aria; ed a vicenda; tutt' al rovescio di quel che succede nel barometro di Torricelli.

731. I difetti che da' Fisici comunemente si attribuiscono a questa specie di barometro, sono i seguenti. Se la superficie dell' acqua colorita, contenuta in EF, è ricoperta d' olio (§ 729), nel muoversi quella su e giù dentro il tubo, l' olio si attaccherà alle pareti di esso, e colla sua tenacità renderà meno libero il moto del liquore: d' altra parte non essendoci l' olio, l' acqua colorita sarà soggetta a svaporar di leggeri. Ed oltre a tutto questo vuolsi riflettere, che non tutte le variazioni di cotesto barometro possono dipendere dall' accresciuta, oppur diminuita pressione dell' atmosfera; potendo elleno venir cagionate dalla dilatazione, oppur dal ristringimento che il detto liquore suol soffrire in forza del caldo, ovver del freddo. Le mutazioni e i miglioramenti fatti su di esso dal signor de la Hire e da altri, non sono neppure esenti da difetti notabilissimi.

732. Merita che si rammenti qui in ultimo luogo il barometro proposto dal sig. Ozanam ad oggetto di renderlo più corto, potendosi egli ridurre alla lunghezza di soli nove pollici a un dipresso, quando sia composto di tre tubi; o anche ad una lunghezza minore coll' accrescere il numero di siffatti tubi. La sua costruzione è questa. Lo spazio compreso fra A e C, è riempiuto di mercurio: l' intervallo CD è pieno di olio di tartaro: nello spazio DE si contiene

Tav. I. Fig. 11.

ne

ne dello spirito di vino; e finalmente la parte E F è ripiena anch'essa di mercurio al par di A C. Il principio, su di cui è egli costrutto, è lo stesso di quello del barometro di Hugenio (§ 729); e i difetti sono parimente gli stessi.

733. L'annoverare partitamente tutte le specie di barometri, inventati o perfezionati da' vari autori, richiederebbe un'opera a parte. Che però chiunque fosse vago di entrare in una minuta conoscenza de' medesimi, potrà consultare le Transazioni Filosofiche, le Memorie dell'Accademia delle Scienze di Parigi, l'Opera del p. Cotte intitolata: *Trattato di Meteorologia*, quella di *van Svinden*, le *Ricerche intorno alle modificazioni dell' Atmosfera del sig. de Luc*, ed altre simiglianti.

734. L'unica riflessione che rimane a farsi prima di lasciar questo soggetto si è, che i barometri per essere paragonabili, bisogna che sieno tenuti alla medesima altezza; altrimenti a tenor delle cose già dette (§ 721), in quello ch'è più in alto il mercurio sarà più basso, per ragione d'esser premuto da una colonna d'aria minore. E generalmente parlando, per aver la vera altezza del barometro in qualunque luogo, uopo è aggiustar la linea di livello (§ 723) sì fattamente, che il mercurio si trovi innalzato all'istesso grado in cui è sulla superficie del mare in quel dato tempo.

735. Nella scala de' barometri, e propriamente nell' intervallo compreso tra 26 e 29 pollici, che abbiam detto contenere i limiti delle variazioni barometriche ne' nostri climi (§ 721), vi sono opposte d'ordinario le indicazioni seguenti: *Tempo bello*, *Tempo variabile*, *Pioggia*, *ec.* A dir vero le medesime dovrebbonsi affatto bandire da coteste scale, non avendo elleno una *certa* connessione coll'altezza maggiore, o minore della colonna mercuriale, e conseguentemente colla diversa pressione dell'aria (57). Accordansi esse tal-

(57) E perchè bandire siffatti segni nel barometro? Per quanto sieno stati numerosi ed importanti i vantaggi che il genere uma-

talvolta colla qualità del tempo che vien da loro indicato; ma spesse volte accade che l'elevazione del mercurio, corrispondente, per esempio, al tempo bello, vedesi accompagnata da un tempo variabile, oppur cattivo: ciocchè intender si dee altresì in rapporto alle rimanenti (58). Rilevasi dalle osservazioni praticate in Padova dal marchese Poleni durante il tratto di 12 anni, che tra mille predizioni fatte dal baro-

---

umano ha tratti dalla scoperta e dall'uso del barometro; per quanto sia vero che la Fisica moderna devé ad esso la sua primitiva esistenza e lustro; per quanto sia vero che il barometro non ha una connessione immediata colle nuvole, piogge, ec., è nondimeno ben lontano il Fisico dal lasciar di considerare accuratamente la connessione dei pronostici barometrici cogli effetti, giacchè non è più illusorio il pronostico del barometro, particolarmente nelle circostanze della massima importanza per l'uomo.

Oltre ai tanti grandi uomini che assicurano che giammai non mancò il barometro di predire molto tempo avanti una tempesta, o una burrasca, il celebre Middleton scrisse a Robins che nei due suoi viaggi alla baia d'Hudson si era assicurato con iscrupolose osservazioni che il barometro di Patrick marcava con grandissima esattezza i cattivi tempi, le varietà de' venti, l'avvicinamento a' ghiacci, e che le indicazioni barometriche erano assolutamente superiori a tutto ciò che offrir potevano oggetti visibili di tutte le parti dell'orrizzonte.

In terra i pronostici rade volte ingannano, quando accader debbono fenomeni di grande rilevanza, e generalmente vanno bene anche i meno importanti; quantunque in terra abbiamo una quantità maggiore di cause accidentali da valutare e considerare.

(58) La connessione delle variazioni del barometro colle vicissitudini del tempo sembra certamente essere la seguente.

I. Che quando un tempo tranquillo si dispone alla pioggia, il mercurio si abbassa.

II. Che quando fanno de' venti violenti ed improvvisi, quantunque non accompagnati da pioggia, il mercurio discende di molto finchè durano gli stessi venti.

III. Che quando il tempo è costante e sereno, il mercurio è generalmente alto, egualmente che quando il tempo è freddo e tranquillo.

IV. Che il mercurio ascende alle maggiori altezze quando spirano i venti di Nord-Est o Greco, e di Est o Levante.

V. Che

rometro sulla qualità del tempo, se ne avverarono soltanto 645 (59). Nè ciò ha bisogno di ulterior confer-

V. Che il mercurio è comunemente basso pei venti di Sud o Mezzogiorno.

VI. Che il cattivo tempo è quasi infallibile qualora la discesa del mercurio è considerabile, cioè di 3, 4, 5, linee, e si fa in poche ore.

VII. Che il buon tempo è quasi infallibile qualora l'ascesa del mercurio di 3, 4, 5 linee si fa in poche ore.

VIII. Che fà lo stesso per la sicurezza del pronostico, che la discesa cominci dai 28 pollici, o dai 27, e che l'ascesa cominci dai 27, o 27 e mezzo; giacchè è sempre la discesa, o l'ascesa rapida di qualche rilievo che decide, da qualunque punto parta il mercurio a livello del mare.

Accade però qualche volta: I. che il mercurio ascende nel barometro, mentre piove: II. che il mercurio ascende e piove: III. che si abbassa il mercurio e fa buon tempo. Delle cause in grande abbiamo fatto un qualche cenno alla nota 56. Per spiegare in qualche modo la causa di tali apparenti contraddizioni fra il pronostico e l'effetto diremo;

I. Che se a misura che piove in un dato luogo, segue vigorosa la svaporazione all'intorno, ed il concorso di queste colonne laterali affluenti prevalgono in peso alla quantità dell'acqua che cade, ascenderà il barometro finchè saranno equilibrate le colonne d'aria fra loro.

II. Che se una data quantità di quest'acqua resti effettivamente disciolta nella region bassa dell'atmosfera, il barometro per l'elasticità degli strati dell'aria superiore, e per nuove emissioni di aria pur superiore potrà ascendere quantunque la bassa atmosfera continui a scaricarsi dell'acqua.

III. Se finalmente si promuove una grande emissione di fluidi aeriformi, una grande svaporazione, da cui nasca un dato innalzamento nel barometro, ed arrivi un cangiamento freddo di temperatura che condensi una data quantità di vapori; o se accade che una combustione di gas idrogeno e di gas ossigeno per mezzo della scintilla elettrica formando la pioggia, distrugga una data quantità di aria o di fluidi aeriformi permanenti, allora per un dato tempo si abbasserà il barometro a misura che l'atmosfera si sgraverà, e ne succederà il buon tempo prima che le colonne tutte dell'atmosfera si sieno equilibrate onde fare ascendere il mercurio nel barometro.

(59) Se nello stato in cui si ritrovava la Fisica al tempo del celebre Poleni, di 1000 pronostici parometrici 645 furono avverati, e se la maggiore applicazione de' Fisici moderni hanno pure aggiunto nuova esattezza ne' giudizj barometrici per cui di 1000 pro-

ferma presso di coloro, a cui l'uso del barometro è alquanto familiare. La qualità del tempo dipende talvolta da cagioni così complicate, che non se ne può affatto render ragione. Parlando però *in generale*, vuolsi aver per fermo, che qualora la colonna mercuriale incomincia a salire, e si va costantemente sollevando, sia qualunque l'altezza a cui ascende, seguir dee un cangiamento di tempo, e rendersi bello e sereno; laddove per lo contrario serbando la detta colonna della costanza nel discendere, sia qualunque il termine del suo abbassamento, sarà certo indizio che il tempo si va cambiando, e che si avrà della pioggia (60).

736. Che le variazioni dell'altezza del mercurio nel barometro dipendano dall'accresciuta, oppur diminuita pressione dell' atmosfera, è cosa del tutto incontrastabile; ma il rintracciare la cagion produttrice di siffatto cambiamento di pressione ha imbarazzato i Fisici ad un segno tale, che li ha divisi di parere, e li ha obbligati ad immaginare ipotesi differenti. La più ragionevole tra esse sembra esser quella del dottor Halley e di Cassini, i quali attribuiscono il mentovato divario sì alla diversa qualità e quantità dei vapori e dell'esalazioni sparse nell'atmosfera, sì ancora all'efficacia de' venti, ed al vario grado di calore che regna nell' atmosfera medesima (61). In conferma di questa ipotesi possono rapportarsi due belle osservazioni: la prima si è, che una corrente d' aria diretta col mezzo di un mantice, oppure altrimenti, sulla cisterna del barometro, fa sensibilmente abbassare in quello la colonna di mercurio; e l' altra consiste in ciò, che le variazioni barometriche, giusta le osservazioni praticate dal sig. de la Condamine, e da parecchi altri celebri soggetti, riduconsi soltanto a po-

pronostici già se ne avverano più di 645; perchè dunque sarà ragionevole il torre dal barometro i segni di *tempo bello*, *variabile*, *pioggia*, *tempesta*, *ec.* che tanto istruiscono l' agricoltore, il viaggiatore, ed il navigatore? (vedi nota 57).

(60) Vedi nota 58.

(61) Considereremo partitamente in seguito l'influenza de' vapo-

a poche linee in que' paesi che giaciono fra i Tropici, ove i venti sogliono essere uniformi e costanti, non altrimenti che la temperatura dell'aria: laddove vansi successivamente aumentando nell'avanzar verso i Poli, ove la temperatura e i venti sogliono esser molto variabili (62). Scorgiamo ancor noi alla giornata, che spirando venti forti, e seguendo delle procelle, il barometro segna i gradi del suo massimo abbassamento. E a dir vero è agevol cosa il concepire, che soffiando i venti con veemenza da giù in su, ovvero orizzontalmente, debbono portar via una quantità d'aria da certi siti, e quindi diminuirne quivi la

---

pori, l'efficacia de' venti, e la varia temperatura, che regnano nella nostra atmosfera, onde vedere se effettivamente queste cause possano essere la cagione delle notabili variazioni del peso dell'atmosfera stessa.

(62) In quanto alla prima osservazione che riporta l'autore, è da riflettersi che Hauksby, che ne è l'autore, avendo diretta appunto una corrente violenta d'aria sopra la cisterna del barometro, ed avendo veduto discendere il mercurio nel tubo, decise che da questo esempio si potesse desumer l'azione de' venti sopra la minorazione di peso dell'atmosfera, senza però riflettere che nel particolare suo sperimento si scacciava precisamente dalla picciola cisterna una porzione d'aria in modo che non si poteva nell'istante, per la continuazione della stessa causa, ristabilire l'equilibrio, oppure si sospendeva un qualche istante una picciola porzione dell'azione verticale gravitante dell'aria, per la forza o movimento orizzontale, cioè opposto, della corrente a cui corrispondeva per l'una, o per l'altra di queste cagioni, o per tutt' due insieme un piccolo proporzionale abbassamento momentaneo di mercurio nel barometro.

In quanto alla seconda osservazione ch' è generalmente nota, e che tiene al principio generale da noi indicato (nota 56) ne fanno gran prova le osservazioni seguenti. Nel 1725 a Pietroburgo il sig. Cossuet vide una volta il mercurio all'altezza straordinaria di 29 pollici e mezzo circa, e lo vide in seguito discendere fino a pollici 26 circa; mentre al Perù, a livello del mare, sotto l'equatore, dietro le più accurate osservazioni, in mezzo a' maggiori venti il mercurio nel barometro non varia che di due, o tre linee al più.

È anzi costante osservazione che nella medesima provincia le variazioni barometriche sono molto maggiori nella parte settentrionale, che nella meridionale (vedi nota 56).

la pressione. Similmente una vasta colonna d'aria, sforzata a dilatarsi in virtù del calore, dee necessariamente trasfondere una gran porzione della sua massa nelle colonne a se adiacenti, e rendersi con ciò assai più leggera, e meno atta a far innalzare colla sua pressione il mercurio nel barometro (63). Il valoroso sig. de Saussure ha dedotto dalle sue osservazioni, che una variazione di 16 gradi dal termometro di Reaumur, nel calore d'una colonna atmosferica, basterebbe a produrre un cangiamento di 22 linee nell'altezza del barometro; benchè però tanta influenza ed efficacia può esser limitata da alcune cagioni. D'altronde lo spirar de' venti contrarj dee necessariamen-

---

(63) Que' venti violenti che vengono appunto occasionati dalle procelle, ossia dal portarsi l'aria con rapidità somma in un dato luogo, ove si è distrutta per mezzo della combustione una gran quantità di gas idrogeno e di gas ossigeno, dalla cui combustione si formano le improvvise dirotte piogge o tempeste, che particolarmente nella state sogliono generarsi nell'alto dell'atmosfera, possono essere i soli, che costantemente producono in una data estensione di paese un rapido abbassamento nel barometro, proporzionale appunto alla quantità delle due arie consumate, le cui basi si sono combinate e convertite in acqua. Fuori di queste ciscostanze accidentali che possono produrre dell'abbassamento improvviso nel barometro, siamo ben lontani dall'attribuire alla forza de' venti forti in generale, l'abbassamento del mercurio nel barometro. Se poi il calore fosse egli pure una altra causa atta onde spiegare la minorazione di peso in una data colonna dell'atmosfera, ovvero l'abbassamento del mercurio nel barometro, allora è certo che l'atmosfera sotto l'equatore altamente rarefatta dovrebbe pesar molto di meno sopra a' corpi delle colonne fredde; il che non è, come si sa, poichè tanto pesano le colonne dell'atmosfera equatoriale, quanto le colonne estratropicali e le polari. I grandi ed improvvisi abbassamenti di barometro, conseguenza delle dirotte piogge e delle violente tempeste, sono puramente parziali ed accidentali; e ben inteso una volta, come ad un tratto si possa convertire in acqua una copia immensa di gas idrogeno a contatto del gas ossigeno, mercè la scintilla elettrica, non si avrà più pena a concepirne la causa, facendosi anche astrazione dall'influenza che aver può lo stato di equilibrio dell'elettricità o fra le nuvole, o fra le nuvole e la terra (vedi nota 56).

mente addensar l'aria tra essi frapposta, e quindi accrescerne la pressione (64). Il qual effetto può prodursi eziandio da un sol vento che soffj dall'alto dell' atmosfera verso l'orizzonte. Tutte le dichiarate cose sembrano accordarsi molto bene con un grandissimo numero di osservazioni (65). Ciò posto, ci atterrem quasi al sicuro col credere che i venti, la varia quantità e qualità de' vapori, e la differente temperatura dell'atmosfera, sono le cagioni principalissime di tut-

---

(64) Noi siamo ben lontani dall'ammettere che il passaggio di temperatùra dell'aria di 16 in 16 gradi produca un cangiamento nella gravitazione dell'atmosfera di 22 linee di mercurio nel barometro: ciò precisamente è contrario all'esperienza.

I venti poi di cui qui si parla e che furono tanto considerati e valutati da' Fisici nelle grandi variazioni barometriche, sono già quelli che regnano nelle regioni le più basse dell'atmosfera. Anche Halley attribuisce l'elevazioni del barometro all'accumulazione dell'aria ove si fa l'osservazione, prodotta da due venti contrarj.

Chi non vede però che nel luogo stesso ove ascendesse il mercurio, per questa ragione dovrebbe regnare la calma, mentre è certo che se questi due, o più venti non soffiassero con forza eguale onde accumular l'aria ed equilibrarsi ove ascende il mercurio, la forza prevalente dell'uno agirebbe sopra l'altro, e la corrente sarebbe sempre secondo la direzione della prevalente, e quindi distrutto ogni ragionamento sul proposito? Lo stesso Halley poi ha osservato, come è in fatto, che le maggiori altezze barometriche hanno luogo quando spirano senza accozzarsi i venti dell'Est e del Nord.

D'altronde con quest'ipotesi non si saprebbe più come spiegare la quasi perfetta eguaglianza delle altezze barometriche fra' tropici, ove di frequente i venti sono eccessivi. E'anche singolare a questo proposito l'osservazione di M. Forth che contraddice il primo giudizio di Halley, il quale rinvenne che mentre in tutta l'Inghilterra spirava il N. E. nella parte settentrionale, ed il S. O. nella parte meridionale, cioè quando i venti erano in opposizione perfetta, allora il barometro era alla minore elevazione.

I venti dunque che spirano nella nostra bassa atmosfera, non sembrano atti onde spiegare i gran cangiamenti barometrici, e molto meno i cangiamenti periodici di gravitazione dell'atmosfera. (vedi note 56, 62 e 63).

(65) Vedi note (62, 63 e 64).

te le variazioni che veggonsi succedere ne' barometri (66).

737. L'innalzamento del mercurio in tempo sereno, e il suo abbassamento in tempo piovoso (§ 720), hanno imbarazzato similmente di molto le menti de' Fisici; nè si è ritrovata finora una spiegazione del tutto soddisfacente d'un tal fenomeno. Musschenbroek vuol farlo derivare da' venti, i quali nell'atto che soffiano tra la superficie della terra, e le nubi, scemano il volume e la pressione dell'aria in que' siti; ond'è poi, che il mercurio si abbassa nel barometro, e le nubi non potendo esser sostenute, cadono giù, e si disciolgono in pioggia. Leibnizio e Ramazzini co' lor seguaci lo spiegano con un principio idrostatico appoggiato su di un esperimento, ove si scema la pressione di un corpo cadente, quand' egli incomincia a discender per un fluido, siccome avviene quando i vapori addensati cominciano a cader in pioggia. Il sig. de Luc tratto dalla forza di varj argomenti, lo crede originato dall'esser l'aria pura e serena più pesante dell'aria impregnata di vapori; attesochè i medesimi la dilatano a tal segno, che non ostante la loro intromissione, vengono a renderla assai leggera; cosicchè la sua gran leggerezza indica un grande adunamento di vapori nell'aria, e perciò la pioggia imminente (67). Le sperienze ed i ra-

(66) Prima di decidersi affatto, se realmente i venti, i vapori, e la temperatura che allignano nella nostra bassa atmosfera, sieno le cause delle grandi variazioni baromatriche, sarà bene di soprassedere un poco, tanto più che abbiamo veduto alle note 63 e 64 che i venti e la temperatura assolutamente non hanno quell' influenza che si vorrebbe che avessero. Lo stesso avverrà a momenti dei vapori, e con più chiarezza, del calore medesimo.

(67) Importa moltissimo che cerchiamo di riconoscere l'influenza de' vapori sopra le variazioni baromatriche. Questa influenza non fu mai negletta da' Fisici, ed il sig. de Luca fu il solo avanti Saussure, che ci desse idee precise sopra la loro azione. Non parleremo qui de' vapori solidi, che non sono che particelle d'acqua nuotanti nell'atmosfera, e che per altra cagione non di-

i ragionamenti del sig. de Saussure intorno a questa ipotesi la rendono per verità oltremodo sospetta; sembrando che le alternative dello sviluppo de' vapori e della loro condensazione nell' aria, hanno talvolta pochissima, o niuna influenza sulle variazioni

F 2 del

---

discendono lentissimamente se non se per l'infinita loro picciolezza; nè parleremo pure de' vapori vescicolari, i quali non si sostengono nell'atmosfera che per la loro figura sferica scavata che li rende d'una gravità specifica eguale all'aria atmosferica presa ad una data altezza (vedi nota 2); ma faremo soltanto parola dei vapori invisibili, come quelli da cui gli altri dipendono, e come quelli che hanno espressamente affinità coll'aria, or maggiore, or minore secondo la varia temperatura e pressione; e che quantunque sieno atti a saturarla, non alterano mai la sua trasparenza e secchezza. Questi dunque sono quelli a cui riferir si debbono i fenomeni tutti che i vapori in generale presentano relativamente alle variazioni barometriche. Un piede cubo d'aria saturata che sia di vapori, alla temperatura del gelo e ad una pression media di 28 pollici di mercurio, contiene disciolta 4 grani d'acqua, ad una stessa pressione, e a 10 gradi di di temperatura ne contiene 8 grani circa, e ad una temperatura di 15 gradi ed alla stessa pressione ne contiene disciolta da circa 11 grani, ec., senza già che la trasparenza dell'aria sia punto alterata, o dia in generale segno alcuno d'umidità ai corpi che vi sono immersi. Quello poi ch'è singolare relativamente alla combinazione de' vapori invisibili coll'aria, si è ch'essendo questi specificamente più leggeri dell'aria nel rapporto di 12 a 10, l'aria passando dallo stato di secchezza perfetta allo stato di saturazione, acquista a quest'ultima temperatura per esempio, un volume maggiore di $\frac{1}{54}$, è quindi scema in proporzione di gravità specifica.

Da questi pochi cenni sulla capacità dell'aria per contenere i vapori a date temperature e pressioni; o, per meglio dire, sulla capacità di una data quantità d'aria per contenere una data quantità in peso d'acqua senza alterare in nulla la trasparenza del composto; e sul grado di rarefazione che prova l'aria combinandosi coi vapori, ognuno facilmente può comprendere qual esser possa all'incirca l'influenza di questi vapori sulla densità, sulla elettricità, e sul peso dell'atmosfera.

Anzi si supponga l'atmosfera perfettamente secca, il barometro a 28 pollici, il termometro a 15 gradi, ed una colonna di questa atmosfera secca che si deve saturare d'umidità; essendo la sua elasticità aumentata $\frac{1}{51}$, essa conterrà $\frac{1}{51}$ del suo volume di meno dell'aria avanti la sua saturazione, poichè l'accrescimento della sua elasticità proviene dall'introduzione d'un

nuo-

del barometro. Per la qual cosa attiensi egli al partito d'immaginare, che la cagion produttrice de' fenomeni in quistione risegga effettivamente ne' venti e ne' varj gradi di calore (68), onde sono accompagnati; e ciò sul riflesso, che i forieri delle pioggie so-

---

nuovo fluido elastico eguale a $\frac{1}{51}$ della sua massa; e come il peso di tutto il volume era prima eguale a quello di 28 pollici di mercurio, il suo peso sarà attualmente diminuito di $\frac{1}{51}$ dei 28 pollici, ciocchè fa all'incirca 0, 59 d'un pollice. Ma da un'altra parte essa ha guadagnato $\frac{1}{51}$ del suo volume di vapore; la sua perdita reale di peso sarà dunque la differenza di peso d'$\frac{1}{51}$ d'aria e di $\frac{1}{51}$ di vapore; mai il peso dell'aria è a quello del vapore : : 12 a 10; il guadagno è dunque 0, 49 di un pollice; sottraendolo in seguito da 0, 59 di perdita, resta $\frac{1}{10}$ di pollice di perdita. Tale è dunque la variazione che subirebbe il barometro, se una colonna d'aria passasse da una siccità assoluta ad una saturazion completa; ma questa circostanza non ha forse luogo giammai, perchè l'atmosfera non è mai assolutamente secca. Noi poi veggiamo sovente che prima che cadano grandi piogge, il barometro discende 3, 4, o 5 decimi di pollice; abbassamento che dopo le cose dette sappiamo non potere provenire dalla saturazione di vapore dell'atmosfera. Molto meno havvi proporzione fra l'ascensione del mercurio dopo le grandi piogge ed il peso del vapore condensato; imperciocchè il mercurio ascende 3, 4 decimi di pollice; e la pioggia la più pesante produce rare volte un pollice d'acqua; ed il peso d'un pollice cubo d'acqua è minore d'un solo decimo di pollice cubo di mercurio.

Non è dunque ragionevole che i vapori possano giammai essere la cagione delle grandi variazioni barometriche. (vedi note *56*, *61*, *63* e *64*).

(68) Dopo di aver considerata l'influenza de' venti che regnano nella nostra bassa atmosfera, e l'influenza de' vapori onde vedere se queste cagioni possano essere bastanti a spiegare le notabili variazioni barometriche, ora faremo un cenno sull'influenza della temperatura, onde possa ciascun comprendere che senza ricorrere all'alta atmosfera non è facile il render ragione dei grandi e periodici cangiamenti barometrici. Si consideri dunque:

I. Che se si dilati, o si ristringa una data massa d'aria, varierà bensì la sua gravità specifica, ma non mai il suo peso totale.

II. Che perchè nasca un cangiamento qualunque nel barometro, vi si vuole un cangiamento nelle masse dell'atmosfera.

III. Che nell'inverno di Venezia e di Pietroburgo, sebbene as-

sono generalmente i venti caldi ed umidi, come sono i venti da Ostro; e quei da Libeccio; laddove i tempi belli e sereni veggonsi accompagnati da venti aridi e freddi, come son quelli da Greco e Tramontana. E' questa una verità costante presso di noi, che non abbiam generalmente la pioggia altrochè spirando i venti da Scirocco, da Ostro, e da Libeccio, seguiti da un grado di calore notabilissimo; siccome ne' tempi belli e sereni suol sempre spirare il vento da Greco, oppur da Tramontana: e non è irragionevole il congh[i]etturare col riferito autore, che gli anzidetti venti caldi ed umidi, internandosi in una regione, dilatino l'aria a tal segno, che ne diminuiscano la pressione notabilmente: la qual cosa poi cagionando che l'aria fredda degli strati superiori dell' atmosfera sia sforzata a discendere per non poter essere sostenuta dall'aria sottoposta rarefatta al mento-

assai diverse sieno le temperature; vi corrispondono; eccettuatene le accidentalità, le medesime pressioni barometriche.

IV. Che i cangiamenti di temperatura spesse volte anzi operano simultaneamente sul barometro in modo opposto a quello che avrebbero dovuto operare.

V. Che i gran cangiamenti di temperatura nascono soltanto nella più bassa atmosfera; e sono pochissimo considerabili nelle regioni elevate.

VI. Che anzi tutte le maggiori variazioni termometriche, standosi agli aeronauti, ed all'altezza delle nuvole, nascono in uno spazio, particolarmente in inverno, che non sorpassa i 5000 piedi d'altezza.

VII. Che quest'altezza è picciolissima per influire sopra un cangiamento generale di pressione.

VIII. Che per conseguenza i principali agenti delle variazioni termometriche sono prodotte dai venti bassi che soffiano nella superficie della terra.

IX. Che decrescendo il calore stesso della bassa atmosfera nella progressione da basso in alto come cresce la sua rarità, cioè all'incirca in proporzione aritmetica, si ritrova appunto quasi insensibile ad una picciola altezza.

X. ec. ec.

La varia temperatura dunque non sembra poter influire sopra i notabili cangiamenti barometrici. (vedi note *56*, *61*, *63*, *64* e *67*).

tovato grado; fa sì, che vengano da quella addensati i vapori trasportati da cotali venti umidi; in un con quelli che già esistevano in quella tal regione, e così si generi la pioggia. I venti freddi e secchi all'opposto non solamente addensano l'aria delle regioni, ove spirano, e rendonla in tal guisa più pesante, ma in vigore della loro aridezza sono atti a ritenere nell'aria l'intera massa de' vapori ivi esistente (69). La necessità ci sforza a doverci attenere ad

(69) In proposito de' venti umidi che son caldi, e dei venti secchi che son freddi, sebbene alla medesima temperatura, non dovrebbe dispiacere, relativamente a questo diverso stato dell' atmosfera, il riflettere:

I. Che le colonne immense d'aria che giungono a noi portanti i così detti venti da Scirocco e da Ostro, cioè Sud-Est, od Est, sono colonne d'aria sopraccaricate d'acqua in vapore, atteso il loro rapido passaggio sopra immense superficie d'acqua senza cangiare notabilmente di temperatura.

II. Che passando queste colonne d aria così pregne d'acqua in temperature un poco più fredde, o dove sieno montagne coperte di neve, di ghiacci, ec., o dove si oppongano in generale delle resistenze al loro passaggio ec., dovrà in ogni caso condensarsi una porzione dell'acqua di cui sono sopraccomposte, e ciò con più, o meno lentezza, secondo l'efficacia della causa, e quindi dovrà risultare una certa umidità nella massa dell'aria, pioggia, ec.

III. Che siccome il passaggio di quest'acqua dallo stato vaporoso o aeriforme allo stato suo naturale di liquidità, suppone un abbandono di una grandissima quantità di calorico, così questo deve farci sembrare più, o meno caldi i venti sciroccali, secondo appunto la quantità di condensazione, e di passaggio più, o men rapido del loro calorico ne' corpi circostanti.

V. Che il passaggio di queste grandissime masse di fluido aeriforme in acqua deve generalmente portare qualche minorazione del peso totale dell'atmosfera, come appunto accade.

VI. Che per ragioni opposte l'aria che a noi porta i venti secchi da greco e da tramontana, ci giugne in istato di somma affinità per l'acqua, cioè in istato di secchezza.

VII. Che il combinarsi quest'aria coll'acqua determina necessariamente un senso di freddo sui corpi circostanti, giacchè, per le ragioni altre volte dette, l'acqua non può passare dallo stato liquido allo stato aeriforme che a spese del loro calorico (vedi nota 6).

VIII.

ad una di coteste ipotesi finattantochè non si ritrovi una spiegazione, la quale nell' atto che riesca soddisfacente, non sia soggetta a veruna difficoltà, da
F 4 cui

VIII. Che a questa sola causa di affinità dell' aria per l' acqua debbesi attribuire il dileguamento per gradi delle nuvole stazionarie in un dato punto dell' atmosfera, composte di vapori vescicolari che riprendono per la loro affinità coll' aria secca lo stato di vapore invisibile (vedi nota 2).

IX. Che l' emissione di questa sostanza acquea nello stato di fluido aeriforme deve generalmente accrescere il peso totale della atmosfera, come nello spirar di tali venti sempre si scorge.

X. Che quindi vento caldo e vento freddo, altro principalmente non indica che lo stato diverso di maggiore, o minore saturazione o' di affinità in cui si ritrova l' aria per l' acqua, giacchè sarebbe veramente strano che si volesse che i venti arrivassero a noi da regioni più, o meno lontane, caldi, o freddi, cioè prima che si fossero all' incirca equilibrati colle temperature circostanti, o che percorrono. Per togliere però qualunque sorpresa sulla singolarità di queste opinioni, ognuno potrà assicurarsene con esperienze proprie e dirette della loro verità. Si supponga per una parte il termometro alla temperatura media di 10 gradi, il tempo sereno, ed un vento di Est, o Sud-Est. Si supponga per l' altra il termometro alla stessa temperatura, il tempo sereno ed un vento di Nord o Nord Est; sarà certo allora, che il calorico libero in un sistema di corpi circostanti è lo stesso di tutti e due gli stati, giacchè la temperatura è la stessa; e quindi dovrebbe venirne che la sensazione del freddo dovesse essere in qualunque caso sopra l' uomo proporzionale ai dieci gradi del termometro, e non più. Ma se nel primo caso s' esponga all' aria aperta un uomo bagnato d' acqua e così si mantenga, sentirà esso un grado di freddo bensì proporzionale alla differenza della sua naturale temperatura paragonata a quella dell' aria circostante di 10 gradi, e niente più. Nel secondo caso poi posto egualmente il medesimo uomo alla stessa temperatura di 10 gradi come sopra, la evaporazione dell' acqua si promuoverà alla superficie del suo corpo con tanta energia che l' uomo sentirà un vivo grado di freddo, cioè molto maggiore della temperatura di 10 gradi, e del primo caso. Esponendosi nei due casi suespressi, invece d' un uomo, un vaso di stagno ripieno d' acqua e coperto da un pannolino bagnato, l' acqua nel primo caso resterà alla temperatura ambiente, e nel secondo si abbasserà varj gradi. I gradi diversi dunque di freddo e di caldo che a temperature eguali si promuovono nell' uomo e nell' acqua, non dipendono che dall' affinità maggiore, o minore dell' aria che spira per l' acqua, la quale non potendo prendere lo stato aeriforme che
a spe-

cui non sono certamente esenti le varie ipotesi testè rammentate (70).

738.

---

a spese del calorico dei corpi circostanti, determina sopra a' corpi circostanti che più ne contengono, un senso di freddo proporzionale alla quantità di calorico che sono costretti a cedere onde abbia luogo l' affinità stessa dell'aria per l' acqua.

(70) Tanto già se fossimo certi di riconoscere una causa universale a cui riferire un numero metodico e costante delle principali variazioni barometriche (vedi nota 56), quanto se dovessimo ripetere le variazioni barometriche da un cumulo di cause di ogni genere, insieme, o separatamente prese, non potremmo mai fare a meno di valutare come influenti sopra il peso totale dell'atmosfera, o sopra le variazioni barometriche.

I. *La decomposizione dell' acqua e la sua risoluzione in due gas aeriformi permanenti, gas ossigeno e gas idrogeno.*

La vegetazione di tutto l'universo, per esempio, non si opera che a spese principalmente della decomposizione dell'acqua. Ritiene il vegetabile di preferenza l' idrogeno che gli è più necessario e pone a contatto del sole in libertà l'ossigeno che prende lo stato aeriforme. La massa di questo gas ossigeno diventa immensa, e deve ben ragionevolmente, come ognun vede, influire sulla totalità della gravitazione dell'atmosfera. Ma se la vegetazione toglie l'idrogeno dall'acqua, ed abbandona l'ossigeno, infiniti corpi e particolarmente gli ossidabili ed acidificabili a date temperature (vedi ossidi ed acidi nel nostro Dizionario) tolgono all'acqua di preferenza l'ossigeno, ed abbandonano l' idrogeno che prende lo stato aeriforme, o di gas, ed aumentano egualmente tutti e due la massa dell'atmosfera.

II. *La formazione dell' acqua per l' unione dell' idrogeno ed ossigeno, che nell' atmosfera ha luogo mercè la combustione, o distruzione dei due gas ossigeno ed idrogeno promossa dal fuoco elettrico, od altra materia in combustione qualunque.*

La massa immensa di gas idrogeno e di gas ossigeno che fa parte dell'aria atmosferica verso i poli, viene di frequente ad accendersi mercè il fuoco elettrico, dalla cui distruzione, che a noi appare sotto forma d'aurore boreali, si forma copia immensa d'acqua che cade gelata. Questa distruzione di una parte dell'atmósfera occasionar deve grandi abbassamenti di mercurio nel barometro, e quindi produrre in gran parte gli sbilanci di atmosfera, che cagionano le improvvise terribili tempeste, i venti violentissimi, ec.

La formazione dell'acqua, che par nasce nella nostra atmósfera indipendentemente dalle aurore boreali a cagione di combustioni dei due gas, accelerate talvolta da una quantità di esplosioni elettriche, particolarmente nella state, dimostrano sempre egualmen-

738. Gli usi de' barometri non sono limitati soltanto ad indicarci la differente pressione dell' aria; ma si estendono inoltre a farci rilevar l'altezza, ovvero la profondità di que' siti che sono al disopra; oppure al disotto del livello del mare, o d'altro sito qualunque. Basta avere perciò due barometri simili, e lasciarne uno, supponiamo a livello del mare, raccomandato ad una persona diligente, nell'atto che si tien l'altro nella profondità, ovver sulla cima del monte, la cui altezza si vuol misurare. Aggiustati ambidue i barometri in modo che la superficie del mercurio contenuto nella cisterna combaci perfettamente colla linea del livello (§ 723); a tenor delle dottrine dichiarate nel § 721, la pression dell' aria essendo maggiore, esempigrazia, sul barometro collocato sul mare, che sopra di quello che si tien sulla cima del monte; la colonna mercuriale dovrà esser più alta in quello, che in questo. Laonde si noti esattamente da ciascheduno de' due osservatori l'altezza che vien rimarcata dal proprio barometro; indi rapportandole l'una all'altra, si osservi la differenza che v'ha fra di esse. Ciò fatto, assegnando ad ogni linea di tal differenza 13 tese, ossia 78 piedi parigini; la somma di tali numeri di tese esprimerà l'altezza richiesta (71).

739. Supponiamo per cagion di esempio, che vogliasi misurare di quanto il monte Vesuvio trovasi elevato sulla superficie del mare. Situati i barometri, uno sulla vetta del Vesuvio, e l' altro sul lido del mare; ed aggiustati ambidue alla lor linea del livello

---

mente la presenza del gas idrogeno ed ossigeno che si abbruciano; il che porta anche nelle nostre regioni abbassamenti repentini di barometro, e spesso tempeste, piogge dirotte, venti violenti, ec.

(71) Così facendosi, si supporrebbe non solo eguale la densità dell'aria tanto a livello del mare, quanto in cima al monte; ma eguale ancora la temperatura dell'aria sì abbasso, che in alto della montagna; il che non è, e non essendo, porta una gran differenza sopra ai computi d'abbassamento, o rialzamento del mercurio nel barometro, come vedremo in seguito.

lo, figuriamoci che il mercurio sia elevato nel primo all'altezza di 24 pollici e 3 linee, e nell'altro a 28 pollici e 2 linee. La differenza di siffatte altezze, che ascende a tre pollici ed 11 linee, ossia a 47 linee, esprimerà l'altezza del Vesuvio. Che però assegnando 13 tese a ciascheduna linea (§ 738), si avranno 611 tese, o vogliam dire 3666 piedi, che indicheranno l'altezza perpendicolare del Vesuvio al di sopra del mare (72). Vuolsi avvertire però, che la cima del Vesuvio da cinque anni in quà si è notabilmente innalzata, per cagion delle copiose ceneri, ed altre materie volcaniche che sono state eruttate in parecchie eruzioni.

740.

---

(72) Affine di conoscere sì l'imperfezione di questo metodo per ritrovare le altezze dei luoghi, che le cose necessarie a sapersi per ridurlo alla sua vera esattezza, riflettasi: I. che la densità dell'aria decresce in ragione geometrica, allontanandosi dalla terra, e che perciò a doppie, triple, ec. distanze non possono corrispondere proporzionali abbassamenti di mercurio: II. che il calore dilatando il mercurio del barometro, ed il freddo condensandolo, porta delle varietà sulle colonne dello stesso, che non dipendono dal peso dell'atmosfera: III. che il caldo ed il freddo dilatando la stessa atmosfera, fa che in tutti i tempi non abbia lo stesso peso alle medesime altezze.

Ora noi faremo vedere cosa succeda per la proprietà della densità dell'aria, di decrescere in progressione geometrica; cioè daremo un breve saggio delle teorie sulle quali è fondato il metodo pratico di servirsi dei logaritmi delle altezze del barometro, per avere le altezze dei luoghi.

La pratica poi e l'uso del metodo sarà meglio sviluppata nelle note seguenti, nelle quali parimente si parlerà delle correzioni da farsi per l'influenza del calore del mercurio nel barometro e nell'aria stessa.

Abbiamo dimostrato che divisa una colonna atmosferica in un numero di parti eguali qualunque, le densità corrispondenti a queste parti sono in progressione geometrica continua (vedi nota 33).

Ma le densità dell'aria sono come i pesi comprimenti, ed i pesi comprimenti sono come i diversi abbassamenti del mercurio nel barometro a varie altezze; dunque i diversi abbassamenti del mercurio nel barometro, oppure le sue diverse colonne trovate a distanze eguali dal livello del mare, o da un punto qualunque, rappresenteranno una progressione geometrica continua;

men-

740. Nell' assegnare lo spazio di 13 tese, ossia di 78 piedi, ad ogni linea di differenza nell' altezza del mercurio (§ 738), abbiam seguito i risultati delle osservazioni praticate su diverse montagne dal valoroso signor de Luc, le quali si reputano generalmente assai accurate: potrebbonsi per aventura preferire a questi i calcoli più recenti, fondati sulle osservazioni accuratissime del cavaliere Shuckburg; il quale avendole praticate sulle stesse montagne, su cui le aveva fatte il mentovato signor de Luc, ha stabilito doversi assegnare 15 tese, ossia 90 piedi a ciascuna linea di mercurio (73). Siffatte osservazioni differisco-

---

mentre le diverse distanze esprimeranno una progressione aritmetica continua. Ora i termini d'una progressione aritmetica sono i veri logaritmi dei termini corrispondenti d'una progressione geometrica. Dunque le altezze esprimeranno i logaritmi dei diversi abbassamenti del mercurio.

Su queste teorie è fondata l'operazione pratica, che vedremo pure sviluppata in progresso colle dovute correzioni, di adoperare i logaritmi per trovare le altezze.

(73) Il sig. de Luc veramente contribuì possibilmente a sistemare il modo di misurare l'altezza delle montagne per mezzo del barometro. Osservata l'altezza del barometro al basso, ed alla sommità del luogo di cui si vuole conoscere l'altezza, si va nelle tavole logaritmiche fatte a tal uopo, si cerca l'altezza espressa in linee che marca il barometro, e tosto si ritrova che la differenza di questi logaritmi esprime in millesimi di tesa l'altezza ricercata. Questo metodo semplicissimo però non esprime ciò che si debba aggiugnere, o detrarre per causa della diversa temperatura. Formò quindi un termometro correzionale del barometro, il cui zero corrisponde a' 10 gradi sopra il termine della congelazione del termometro di Reaumur, e di là va fino agli 84 gradi sopra il detto punto. Fattasi anche di sotto questa divisione, ogni grado di temperatura, sotto, o sopra il detto zero equivale ad un sedicesimo di linea di mercurio da aggiugnersi, o da detrarsi dalle altezze indicate dal barometro prima di prendere i corrispondenti logaritmi. Ma abbiamo anche detto che il più, o meno di calore fa che colonne d'un peso eguale di mercurio sieno più, o meno lunghe; e quindi il sig. de Luc per ricondurle tutte ad una costante lunghezza, ha costruito un altro termometro idoneo a correggere la temperatura dell'aria. In questo termometro è fissato il zero ai 16 gradi a un quarto del termometro ordinario; da questo punto fino al grado dell'acqua bol-

scono sensibilmente da quelle che furon fatte dal sig. de la Hire, Picar, Vallerio, ed altri; e quindi da' celebri astronomi Cassini e Maraldi, le quali ultime sonosi tenute in grandissima riputazione prima di quelle di de Luc e di Shuckburg. Aveano essi determinato doversi assegnare 10 tese ad ogni linea di mercurio, aggiugnendo però 1 piede per la prima linea; 2 piedi per la seconda; 3 piedi per la terza; e così di mano in mano, per cagione della successiva rarefazione dell' aria (74). Or siffatta discordanza di risultati e di sentimenti, può certamente derivare sì dalla varietà della pressione dell' aria ne' varj tempi e ne' diversi luoghi; sì ancora dalla difficoltà di adattare esattamente la superficie del mercurio contenuto nella cisterna, alla sua linea di livello (§ 723). E' questo un oggetto della massima importanza, atteso chè l' intervallo frapposto tra la superficie del mercurio nella cisterna, e la superficie della colonna nel tubo, determina la vera altezza barometrica. Or se la

---

bollente vi è una divisione di 147 gradi; e da questo stesso punto fino al gelo del termometro ordinario vi è una divisione di 39 gradi, cioè tutto il termometro dal gelo all' acqua bollente è diviso in 186 gradi. Con questo strumento si determina la temperatura della sommità e della base, oppure delle due estremità dell' altezza sopra a cui vuol farsi la sperienza; si sommano poscia i gradi di queste due temperature, e si prende la metà, la quale è il termine medio della temperatura della montagna, o della elevazione che si vuol saggiare. Se una di queste temperature è al disopra di zero, e l' altra al disotto, si sottrae questa dalla prima, e la rimanenza è il termine medio. Ridotte al giusto valore tutte queste correzioni, si moltiplica la differenza dei logaritmi pel doppio del grado medio del termometro, e se ne divide il prodotto per 1000, chiamando a l' altezza corretta del luogo, b la differenza dei logaritmi, e c il grado medio del termometro, ed esprimesi il tutto con questa formola $b \frac{\pm b \times 2c}{1000} = a$. Quindi la vera altezza del luogo è la differenza de' logaritmi, più o meno il quoziente di questa divisione: più questo quoziente, se il grado medio del termometro è positivo; meno questo quoziente, se questo grado è negativo.

(74) Vedi nota 72.

la linea del livello si tien più bassa del dovere, il mercurio ascenderà proporzionalmente nel tubo senza che la pressione dell' aria siasi accresciuta. Per la qual cosa il celebre Ramsden, e il sig. Magellan si sono separatamente applicati a costruire i barometri in modo tale, che, la linea del livello si possa determinare colla massima esattezza possibile. Siffatti barometri dell' ultima loro costruzione furono da essoloro pubblicati in Londra verso l'anno 1780.

741. A' medesimi, oltre alla scala ordinaria, che indica le diverse altezze della colonna mercuriale (§ 721), trovasi annessa un'altra picciola scala, accanto alla prima, per indicare ciò che si dee togliere, oppur aggiugnere all'altezza dell' anzidetta colonna, corrispondentemente alla varia temperatura dell' atmosfera, ch'è l'altra circostanza importantissima, a cui fa mestieri aver riguardo nel misurar le altezze co' barometri. Imperciocchè essendo la colonna di mercurio soggetta a dilatarsi, oppure a ristrignersi in virtù del caldo e del freddo (§ 24); ognun vede benissimo, che se non si tenesse conto della quantità di cui ella si allunga, ovver si accorcia nelle varie temperature dell' atmosfera, indipendentemente dal peso dell'aria, il calcolo che si cerca di fare, riuscirebbe del tutto erroneo. La suddetta quantità fu rilevata e calcolata dal sig. Amontons, siccome si può leggere nelle Memorie dell' Accademia delle Scienze di Parigi per l'anno 1704. Il medesimo soggetto però trovasi ampiamente discusso e posto in gran lume, da' miei dottissimi colleghi, il cavalier Schuckburg e il colonnello Roy, nelle Transazioni della Società Reale di Londra (75).

742. Il dichiarato metodo per misurare le altezze col mezzo de' barometri, quando sia praticato con tutta la precisione e l'esattezza possibile, e venga adoperato per rilevar l'altezza di luoghi elevati di un miglio, od anche di 1 miglio e mezzo perpendicolarmente al disopra del mare, è da preferirsi in qualche modo al metodo geometrico; e la ragione si è,

(75) Vedi nota 72.

è, ch'essendo l'atmosfera ingombrata generalmente da densi vapori fino a quell' altezza, i raggi della luce vi soffrono una sensibile rifrazione, e quindi si altera sensibilmente l'angolo visuale, con cui si soglion prendere le dette misure per via di strumenti geometrici (76). A ciò si aggiugne, che trattandosi dell'indicata altezza, il rapporto fra una linea di mercurio nel barometro, e l'altezza corrispondente della colonna atmosferica (su di cui è fondato il calcolo), è quasi sicuro, per essersi rilevato per via di effettive osservazioni praticate sui monti. Di fatti l'altezza di alcune montagne misurata geometricamente, e poi col barometro, non si è trovata differire che di pochi piedi.

743. Prima di lasciar questo soggetto, è necessario avvertire che se l'atmosfera si andasse rendendo regolarmente più rara, cominciando dalla superficie terrestre fino al suo termine, il risultato delle osservazioni de' varj illustri Fisici, rapportato nel § 740, ci somministrerebbe un mezzo agevolissimo e sicuro per poter determinare l'altezza dell' atmosfera me-

(76) Sarà bene il formarsi una qualche idea della rifrazione che soffrono i raggi di luce attraversando anche una piccola quantità d'aria pregna di vapori, onde comprendere quanto si possa alterare l'angolo visuale, e quindi mal determinare una data elevazione. Si ritrovava il p. Cote in una sala grandissima piena in gran parte di gente, ed osservò che vi entrava un raggio di sole tramontante, il quale attraversava obliquamente la sala ed andava a mostrarsi sul muro. Cote era posto in modo che la direzione della sua vista era all'incirca perpendicolare alla direzion del raggio, ma questo raggio descriveva sensibilmente una curva nel mezzo della sala, e provava una tale refrazione che andava a mostrarsi sul muro, tre, o quattro piedi più basso di quello che sarebbe andato senza la refrazione stessa.

Sarebbe interessante un corso di sperimenti sulle differenti refrazioni dei raggi di luce a traverso de' fluidi aeriformi a noi noti, dacchè sappiamo differire elleno non solo secondo la varia densità de' mezzi, ma secondo ancora il vario grado della loro combustibilità. Un' occhiata sola sopra la varia densità dei gas, e sopra la loro combustibilità ed incombustibilità, può presentarci l'importanza di stabilire anche queste proprietà onde aggiungerle a quelle che ci son note.

medesima. Imperciocchè non si avrebbe a far altro, se non se ritrovare il numero delle linee contenute in 28 pollici e due linee (ch'è la misura mezzana della colonna mercuriale, con cui si equilibra l'intera colonna atmosferica (§ 669); e quindi moltiplicare siffatto numero per quello delle tese corrispondenti ad ogni linea di mercurio; poichè il prodotto di una tal moltiplicazione ci darebbe l'altezza dell'atmosfera in tese parigine: di manierachè sarebbe ella secondo i dati di Cassini (§ 740) di 12796 tese, ossia di circa sei leghe. Volendosi attenere alle osservazioni de' sig. de Luc e Shuckburg, il primo de' quali, siccome abbiamo indicato (§ 740), assegna 13 tese per ogni linea di mercurio, e l'altro 15, l'altezza di cui si ragiona, riesce alquanto maggiore. Ma essendo cosa indubitata che la rarefazione dell'aria non segue al di là di una certa altezza, quella stessa progressione cui abbiam detto seguire in qualche vicinanza alla terra (§ 686); alcuni filosofi, e nominatamente il sig. de la Hire ha creduto espediente di ricorrere all'antico metodo, adoperato da Keplero, e da Ticone, e da altri Astronomi, per ottenere il divisato intento. Il metodo di cui qui s'intende di ragionare, si è la durata de' crepuscoli, ossia di quel variegato splendore di cui scorgesi vagamente adorno il cielo, sia prima di sorgere sull'orizzonte, sia dopo del suo tramontare. Egli è fuor di contesa (e noi lo dimostreremo al suo luogo), che non vi sarebbe crepuscolo qualora non vi fosse atmosfera intorno alla terra; ella è, che riflettendo quei raggi solari, che la curvità della terra vieterebbe che giugnessero a noi, li fa pervenire all'occhio nostro. Non si niega d'altronde che la durata de' crepuscoli ha un certo rapporto coll'altezza dell'atmosfera, la quale essendo più alta, è in istato di poter riflettere, e quindi di tramandare a noi que' raggi, cui vibra il sole essendo più depresso al disotto dell'orizzonte. Sicchè dunque misurando l'altezza apparente di siffatti crepuscoli, oppur deducendola mercè de' metodi convenienti, si avrà di ragione l'altezza dell'atmosfera; o per meglio dire, l'altezza di quella massa d'aria, ch'è capace di riflettere i raggi della

lu-

luce. Per la qual cosa il sig. de la Hire, avendo adoperato cotal metodo colla massima diligenza possibile, rilevò che la mentovata altezza nel suo stato mezzano ascende a 15 oppur 16 leghe a un di presso, corrispondenti a circa 40 miglia italiane. Ognun comprende però non esser questa che una parte dell' altezza atmosferica; conciosiachè quantunque l' aria più sublime non sia capace di riflettere i raggi della luce per essere soverchiamente rarefatta, non cessa però di esser aria, e forse anche di esser atta a produrre degli effetti sensibili. Laonde l'altezza assoluta dell'atmosfera non si può in verum modo determinare (§ 693); egli è però assai verisimile, ch'ella rarefacendosi a gradi (§ 692), si estenda fino ad un'altezza incomparabilmente grande. L'illustre sig. de Mairan è di opinione ch'ella sia elevata fino a due, o trecento leghe (77).

AATICOLO III.

Dell' Igrometro, e delle sue diverse specie.

744. Siccome i Fisici hanno inventato il barometro per misurare il vario peso dell'aria, così hanno immaginato un altro strumento per determinare i gradi di secchezza e di umidità, che abbiam veduto (§ 646) contenersi in gran copia dentro dell' atmosfera: cosa per verità, ch'è di grande importanza in parecchie occorrenze. Cotesto strumento riceve il nome d' *Igroscopio*, oppure d' *Igrometro* dalle voci greche ὑγρὸς *umidità*, μέτρον *misura*. E' stato egli diversamente costrutto in varj tempi, e da diversi autori; avendo altri adoperato un bricciolo di paglia, ed altri una corda di budello, i quali ritorcendosi più, o meno secondochè erano imbevuti di maggiore, o di minor quantità di umido, indicavano siffatta quantità col mezzo di un indice fissato ad uno de' loro capi. Vi fu chi fece uso di

(77) Vedi note 30 e 33.

di un cordellino di canape appiccato ad un chiodo, e stirato per via di un peso annesso all' altra estremità, essendo soggetto il cordellino, come ognun sa, ad accorciarsi; oppure a farsi più lungo, a misura ch'è umido, o asciutto. Altri adoperarono una spugna imbevuta di sal di tartaro, e sospesa al braccio di una bilancia, affinchè attraendo a se l'umido dell' aria, potesse indicarne la quantità coll' uscire dal suo equilibrio. Il sig. Gould preferì al sal di tartaro l' olio di vetriuolo, il quale imbevè l' umido dell'aria in sì gran copia, che il suo peso da tre dramme, ch' egli era, crebbe fino a nove nello spazio di 57 giorni.

745. Per dare qui un' idea del principio generale, onde son costrutti gl' igrometri, rapporteremo il seguente, ch'è certamente il migliore tra quelli che soglionsi comunemente adoperare. Sul sostegno A B, collocato in situazion verticale, facciasi rimanere perfettamente equilibrata l'asta C D di una bilancia sensibilissima, guernita di un lungo indice R F, il quale possa scorrere, a misura che s' inclina la detta asta, lungo l'arco graduato G H. Prendasi un fascetto di sottilissime carte non incollate, simili a quelle di cui sogliono far uso i cappellai; ed infilatolo ad un filo, siccome vien rappresentato da I, sospendasi al gancio S dell' asta anzidetta. Cotesto fascetto di carte ben seccate al forno, in un col filo che le unisce, formar dee il peso di circa cinque grani; il qual peso uopo è che sia contrabbilanciato dal pezzo di ottone K, scorrevole sull' asta C D. Essendo le carte nell' indicato stato di massima aridezza, l' indice R F cadrà esattamente sul zero. A misura che si andranno imbevendo dell' umidità dell' aria, diverranno più pesanti; e quindi tirando in giù il braccio D R, vedrassi l'indice R F scorrere corrispondentemente sull' arco H G, ed indicare così la varia quantità di umido, di cui la carta sarà imbevuta. La particolar qualità della carta la renderà estremamente suscettibile d' imbeversi dell' umidità; e la somma sottigliezza farà sì, ch' ella si asciughi tostochè lo stato dell' aria viensi a cangiare.

Tav. I. Fig. 14.

746. Tutte le specie d' igrometri finora inventate

debbonsi riputare imperfette; imperciocchè quantunque sul bel principio sieno essi sensibilissimi, van perdendo tuttavolta di mano in mano siffatta loro sensibilità. Le sostanze, le quali ne formano le principali parti, atte ad imbever l'umido dell'aria, non se ne spogliano poi colla medesima facilità: dal che nascer dee che le loro indicazioni sieno il più delle volte erronee; oltre al considerare che non possono eglino esser paragonabili a tutto rigore, a cagione dell'incertezza in cui si è, nel determinare colla più sopraffina accuratezza che si richiede, i punti del massimo secco e della massima umidità: i quali punti esser dovrebbero fissi ed inalterabili, dovendo servir di base alla scala; e per altre ragioni di simigliante natura.

747. Ad onta di tali considerazioni, si può con verità affermare che fra tutte le costruzioni d'igrometri immaginate fino al dì d'oggi, due sole meritano la preferenza: cioè a dire l'*Igrometro a capello* del sig. de Saussure, professore di Filosofia in Ginevra; e quello *ad osso di balena* del sig. de Luc, ginevrino anch'egli, e Lettore di Fisica della regina d'Inghilterra. Le parti principali, che compongono l'igrometro del sig. de Saussure, sono i seguenti: 1°. un *Capello* A B, reciso dal capo di un uomo vivente e sano, e fatto bollire in un lissivio, formato di sal di soda cristallizzato, disciolto nell'acqua, ad oggetto di nettarlo dal suo naturale untume, che vieterebbe all'umidità dell'aria il poterlo liberamente penetrare; 2°. il picciolo *Cilindro*, ossia asse C D, intorno a cui si avvolge la parte superiore del detto capello, la cui inferiore estremità sta fermamente raccomandata alla pinzetta E: 3°. l'*Indice* F G, annesso al dichiarato asse C D. 4°. il *Quadrante* graduato H X I, le cui divisioni vengono indicate dall'accennato indice F G. E finalmente il *Contrappeso* K, il cui filo avvolgesi intorno al cilindro C D in direzione contraria a quella, ond'è avvolta la cima del capello. L M N O è il telaio, su cui son montati i principali pezzi dello strumento testè dichiarati.

Tav. II. Fig. 1.

748. Il quadrante H X I è diviso in 100 gradi, ciascuno de' quali è ripartito in altre minori divisioni.

ni. Essendo l'indice sul zero, indica egli l'estrema, ossia massima secchezza; laddove dinota l'estrema umidità qualora è giunto a' 100 gradi. Il punto della massima umidità vien determinato dall'illustre autore col lasciare l'igrometro per qualche tempo dentro una campana di vetro sovrapposta all'acqua, e bagnata di tratto in tratto nell'interna sua parete. Si determina la massima secchezza col porre il medesimo strumento in un'altra campana bene asciutta e riscaldata, ove siasi introdotta una foglia di latta assai calda, ricoperta di una crosta di alcali fisso, atto ad assorbire l'umidità che potrebbesi ritrovare nella massa d'aria racchiusa entro la campana.

749. Premessa la conoscenza di siffatte cose, è agevole il comprendere, che allungandosi il capello A B per virtù dell'umido che regna nell'aria, dà luogo al contrappeso K, che bilancia la sua tensione, di poter discendere di quanto si è egli allungato; e quindi obbliga l'asse C D, intorno a cui è avvolto il suo filo (§ 747), a rivolgersi coll'indice F G, che gli è annesso, da X verso H, sul quadrante H X I; ed a procedere in tal modo verso la divisione 100, oppure verso l'umidità estrema, a proporzione che il capello vassi allungando per l'umidità accresciuta. Se questa viensi a scemare, comincia ad accorciarsi il capello; l'asse C D rivolgesi in parte contraria; il contrappeso K monta in su; e l'indice F G comincia corrispondentemente a retrocedere da X verso I, o sia verso il zero; che val quanto dire verso la secchezza estrema. Per render portabile un tale strumento, e comodo per ogni sorta di osservazioni, suolsi egli costruire in altro modo, ritenendosi però sempre il medesimo principio.

750. Bisogna leggere l'egregio Trattato *sull' Igrometria*, pubblicato nel 1783 dal detto sig. de Saussure, per porsi al fatto della sensibilità, dell'accuratezza, della costanza, e di tutti gli altri pregi, cui possiede il descritto strumento. Ciò non ostante però il valoroso sig. de Luc, facendone un ragionato esame nel suo libro intitolato: *Idea sulla Meteorologia*, uscito alla luce in Londra nel 1786; asserisce di averci ravvisato qualche sorta d'imperfezione in forza

di ripetuti esperimenti da se praticati colla massima accuratezza. Afferma egli prima di tutto, che il metodo tenuto dal sig. de Saussure per determinare l'umidità estrema (§ 748) sia erroneo; non potendosi quella determinare altrimenti, che coll' immergere il capello nell'acqua: cosa di cui non è suscettibile il descritto igrometro. In fatti ci assicura egli di aver rilevato decisivamente, che il detto punto dell' umidità estrema, determinato nel modo già detto, non solamente non è *fisso* nelle varie temperature dell' aria, seguendo delle variazioni nell' umidità a norma delle differenze del calore; ma è variabile eziandio in una temperatura in apparenza costante; attesochè l' umidità non si tien sempre al medesimo grado. Aggiugne che il capello non è del tutto proprio a formarne l' igrometro, per ragione che l' umidità fa gonfiar le sue fibre in tempo che le distende: dal che ne deriva una certa inesattezza nelle sue indicazioni, e talora un certo movimento a salti.

751. Per la qual cosa non riputandolo egli accurato quanto si richiede; e messe in abbandono le due diverse costruzioni d' igrometro da essolui inventate e pubblicate in varj tempi, sostituisce al capello una *finissima laminetta d' osso di balena*, segato di traverso, affin di evitare il rammentato inconveniente del capello. E' ella larga 1 linea, lunga intorno ad 8 pollici, e sottile quanto una carta da scrivere; talmentechè un piede di cotesta lamina non suol pesare che un mezzo grano. La montatura di tal macchina è in qualche modo simigliante a quella del sig. de Saussure, ed è graduata nello stesso modo: però l'autore ne ha fatto costruire delle portabili, congegnate alla guisa di un picciolo orologio. Il punto dell'umidità estrema vien da essolui determinato coll' immergere nell' acqua l' accennata laminetta; e quello della secchezza estrema si determina col lasciare l'istrumento per qualche tempo in una cassettina ripiena di calce cotta di bel nuovo, ed assai asciutta, la quale ha egli ritrovato coll'esperienza essere la sostanza la più atta a mantener l'aria adiacente nello stato della massima secchezza.

752. Attenendosi a ciò ch' egli ne dice nel suo cita-

ta-

tato libro, vuolsi credere che cotesto igrometro possiede in realtà le condizioni richieste per doversi riputare accuratissimo; cioè a dire quelle di esser *paragonabile*, ossia che gl'igrometri costrutti separatamente su gl'istessi principj, indicano sempre i medesimi gradi nelle medesime circostanze; quella di esser *sensibilissimo* a tutt'i cangiamenti, attesa la somma espansibilità delle lamine di osso di balena; quella della *costanza* di ritornare a' punti dell'umidità e secchezza estrema, quando trovasi l'aria in tale stato; e finalmente d'essere il suo cammino *proporzionale* alla cagione che lo produce; di sorta chè una doppia, o tripla quantità di vapori nell'aria, lo fa variare di un doppio, o triplo numero di gradi; e quindi che sia tale da meritar la preferenza su tutti gli altri finora immaginati.

753. Oltre al barometro atto a misurare il diverso peso dell'aria; oltre all'igrometro che ne indica l'umidità, o la secchezza; e finalmente oltre al termometro, da descriversi a suo luogo, per misurare il vario grado di calore; si è anche immaginato un istrumento detto manometro per riconoscere i cambiamenti della elasticità dell'aria. Bisogna però confessare che malgrado i vari tentativi fatti dal sublime genio di Ramsden per ridurlo ad una certa perfezione, egli è finora imperfettissimo; e sarei quasi per dire di niun uso.

ARTICOLO IV.

Del Sifone, e delle varie specie di Trombe.

754. La dichiarata pressione dell'aria è cagione di parecchi effetti interessantissimi, i quali furono dagli antichi falsamente attribuiti all'*orror del voto*, ch'essi supponevano dominar nella Natura. L'annoverar partitamente la serie di cotesti effetti, che i moderni han saputo molto bene porre a profitto, non è cosa da potersi eseguire da chi scrive soltanto gli elementi di questa scienza. Per la qual cosa ci ristringeremo unicamente a considerarli nell'ordinario *Sifone* e nel-

nelle *Trombe*; le quali essendo macchine assai comuni, e di un uso generale, uopo è che se ne acquisti una chiara e perfetta intelligenza.

755. Il semplice *Sifone* in altro non consiste, se non se nel tubo curvo BCD di vetro, oppur di metallo, il cui braccio CD sia un poco più lungo, e conseguentemente più basso del braccio CB. L'uso che se ne fa d'ordinario, è quello di votare agevolmente i fluidi contenuti nelle botti, oppur dentro dei vasi. Basta tuffare perciò il braccio corto CB nel liquore che si vuol estrarre, come vedesi rappresentato nella Figura 15; e quindi succhiar colla bocca nella sua cima inferiore indicata da D. Imperciocchè rarefacendosi per tal cagione l'aria contenuta nel braccio CD; e quindi rendendosi ella incapace di contrabbilanciare la colonna atmosferica, la quale preme sulla superficie del fluido contenuto nel vaso A; ne dovrà necessariamente seguire che siffatta colonna aerea preponderando su di quella ch'è racchiusa in CD, obbligherà il fluido del vaso ad ascendere nel tubo BC, e quindi a discendere in CD per virtù del proprio peso; e così sgorgherà egli fuori del sifone per entro al suo orifizio ch'è in D. Seguito già un tale sgorgo, dee egli per necessità continuare finattantochè vi sarà del fluido nel vaso; imperciocchè le due colonne aeree AB, CH, le quali sforzansi a spigner su verso E le due uguali colonne di fluido BE, FE, si bilanciano a vicenda: all'incontro la rimanente colonna aerea GH non potendo bilanciar la pressione della rimanente colonna di fluido FG, sarà forza che le ceda e le lasci libera l'uscita per l'orifizio G. Se le braccia del sifone fossero di ugual lunghezza, supponghiamo BE ed EF; il fluido non potrebbe sgorgarne in alcun modo, a motivo del perfetto equilibrio che vi sarebbe in tal caso tra la colonna aerea AB, e l'acquosa BE da una parte, e la colonna d'aria CH, e quella di acqua FE dall' altra parte. Supponendo in ultimo luogo il sifone BEI, ove il braccio EI fosse più corto di BE; quantunque foss'egli riempiuto di acqua in forza del succhiare, o anche altrimenti, cotal fluido retrocederebbe incontanente dentro il vaso per l'orifizio B; per

Tav. I. Fig. 15.

Tav. II. Fig. 2.

la ragione, che bilanciandosi a vicenda la due colonne aeree AK, LI, la rimanente colonna aerea KB non può fare equilibrio colla rimanente colonna d'acqua B S. Forz'è dunque, che la pressione di questa vincendo poderosamente la pressione di quella, faccia sì, che il fluido esistente nel sifone, ricada incontanente dentro del vaso.

756. Distinguonsi le trombe in semplici e composte. Le semplici sono la *Tromba aspirante*, la *Tromba elevatoria*, e quella di *compressione*; ma poichè elleno rare volte sogliono adoperarsi sole, ma si adoperano quasi sempre combinate insieme diversamente, perciò esamineremo qui le trombe composte, le quali sono *aspiranti* ed *elevatorie* nel tempo stesso; oppure *aspiranti* e di *compressione*. Ciò facendo, si avrà benanche l'idea delle semplici trombe mentovate dianzi.

757. Immaginatevi il cilindro A B C D guernito di un tubo H E nella sua parte inferiore, il quale sia alquanto immerso nell'acqua contenuta in F G. La sua apertura superiore H è chiusa da una valvola, o linguetta I, la quale si apre verso su alla guisa del coverchio di una tabacchiera. Il gran cilindro A B C D è fornito di un semplice stantuffo R K N, il quale si fa scorrere su e giù entro alla sua cavità, col mezzo della leva N O. Disposte così le cose, col dar moto al detto stantuffo si avrà una tromba aspirante; ed ecco come. Supponete l'apertura H esattamente chiusa dalla valvola I, e lo stantuffo R K N immediatamente sovrapposto a quella. Tostochè si deprimerà il braccio P O della leva, lo stantuffo sarà sollevato in su nella situazione espressa dalla Figura: per conseguenza la quantità di aria, contenuta tra la valvola I, e il fondo R dello stantuffo, quando essi erano in contatto, passerà ad occupare lo spazio STVX in forza della sua molla. Ma poichè siffatta molla s'indebolirà moltissimo a motivo dell'indicata dilatazione dell'aria; ne dovrà necessariamente avvenire che la colonna esteriore dell'atmosfera, la quale esercita la sua pressione sulla superficie F G dell'acqua, divenendo preponderante per l'indicata ragione, forzerà l'acqua medesima ad ascendere per

Tav. II. Fig. 1.

EH, e quindi a sollevar la valvola I per gettarsi entro la tromba, e riempiere lo spazio STVX; donde potrebbe sgorgar fuori nel caso che vi fosse un orifizio in uno de'lati ST, oppure VX della tromba.

758. Ognun vede esser questo appunto il meccanismo dell'ordinaria *Siringa*, ch'è realmente una semplice tromba aspirante. Ma se lo stantuffo TKV avesse un foro R nel suo fondo, guernito di una valvola L, che si aprisse all'insù, come si è detto della valvola I; ed oltre a ciò fosse corredato d'un manico K alla guisa d'un secchio; ne avverrebbe, che deprimendo cotiffatto stantuffo, verrebbe, a chiudersi la valvola I; e l'acqua contenuta nel detto spazio STVX, non potendo uscirne per altra strada, monterebbe in su pel foro R; e sollevando la valvola L, si getterebbe al disopra dello stantuffo medesimo; il quale essendo sollevato in su col mezzo dell'indicata leva PO, trarrebbe seco l'acqua, e farebbela sgorgar fuori per entro al tubo M. Or siccome abbiam detto dianzi, ch'essendo lo stantuffo TKV del tutto pieno e solido, la tromba sarebbe *aspirante* così nel caso che lo stantuffo istesso sia guernito dell'indicata valvola L, sarà ella *aspirante* ed *elevatoria*; conciossiachè se lo stantuffo costrutto nel modo già dichiarato, fosse tuffato immediatamente dell' acqua, senza che la tromba fosse guernita della valvola I, costituirebbe la semplice *Tromba elevatoria*.

Tav. II. Fig. 3.

759. Se la tromba aspirante ABCD, simile a quella, che si è dianzi descritta (§ 758), sia guernita dello stantuffo K del tutto solido, senza veruna valvola, e senza foro: ed abbia inoltre il tubo MN in uno de'suoi lati: verrà a costituirne una *Tromba di compressione*. Imperciocchè coll'alzar dello stantuffo K, l'acqua contenuta nel vaso QR monterà su nella parte ASTD del cilindro per entro al tubo EI, come si è già detto (§ 758): e qualora lo stantuffo si abbassa, non potendo ella ritornarne indietro per cagion che si chiude immediatamente la valvola I; nè potendo passare al disopra dello stantuffo per esser egli del tutto solido; verrà obbligata a farsi strada per entro al tubo MN, e formerà un getto più, o meno alto a tenore delle circostanze.

Tav. II. Fig. 4.

760.

760. Essendo un tal getto originato dall' abbassamento dello stantuffo; ognun comprende ch' egli cessa del tutto nell' atto che lo stantuffo si solleva. Che però affin di renderlo perenne si suole aggiugnere al tubo M N un recipiente d' aria F O G, guernito di un tubo P L, adattando alla cima N del primo tubo la valvola O simile alla linguetta I (§. 759). Ciò fa sì, che qualora l' acqua monta in L in virtù dell' abbassamento dello stantuffo K, per farsi strada in qualche parte per entro al tubo L P: vien ella in quell' istante a condensar la massa d' aria contenuta nella parte F P G del recipiente. Quest' aria condensata sviluppando la natìa sua elasticità; e perciò cercando di dilatarsi tostochè lo stantuffo si solleva, premerà in giù l' acqua FG, e chiudendo con ciò la valvola O, forzerà l' acqua medesima ad imboccarsi per L entro al tubo, ed a sgorgar fuori con impeto per l' opposta estremità P del tubo stesso.

761. Sollevandosi l' acqua nelle trombe aspiranti in forza della pressione dell' aria atmosferica; e risultando dalle osservazioni, che un' intera colonna di aria atmosferica è atta a contrabbilanciare una colonna di acqua di ugual base, che abbia l' altezza di 32 piedi (§. 677); rendesi chiara la ragione, per cui siffatte trombe non possono sollevar l' acqua al di là di 32 piedi. Se la tromba aspirante rendersi elevatoria coll' adattarvi lo stantuffo voto, guernito di una valvola (§. 758), siccome vien rappresentato dalla figura 16, potrà portarsi l' acqua ad un' altezza tanto maggiore di 32 piedi, quant' è l' elevazione dell' indicato stantuffo: dimanierachè se da S fino ad M vi saranno otto piedi, potrà l' acqua sollevarsi col mezzo di cotesta tromba fino all' altezza di 40 piedi, ch' è la somma di 32, ed 8. La sola tromba premente è atta a spigner l' acqua ad altezze assai considerabili; ond' è, che si fa grand' uso di essa nelle costruzioni di quelle macchine; le quali sono destinate a spegner gl' incendj. Le più ordinarie di siffatte macchine sono capaci di somministrare un gran getto d' acqua perenne, il quale per via di tubi pieghevoli di cuoio si può agevolmente dirigere verso qualunque parte dell' edifizio attaccato dal fuoco, poten-

tendo spignersi l'acqua sino alle più alte cime di quello.

762. Per via di trombe aspiranti, combinate talvolta colle prementi, si costruisce similmente la famosa *Tromba a fuoco*, o per meglio dire *a vapore*, descritta nelle opere di Belidor e Desaguliers, ma poi modificata in altra guisa, e perfezionata sommamente in Inghilterra da Watts e Boulton. Dicesi tromba a vapore per motivo che la potenza che la fa operare, non consiste in forza di uomini, nè di animali; ma bensì nel vapore dell'acqua bollente, il qual esalando di continuo da una gran caldaia piena di acqua, collocata al disopra di una picciola fornace, ed introducendosi in una tromba, fa quivi alternativamenre il voto ed il pieno, in virtù del meccanismo della stessa macchina. Imperciocchè dopo che l'indicato vapore internatosi nella tromba fa montar su lo stantuffo in forza della sua elasticità, apresi tosto una valvola, pel cui orifizio introducendosi nella tromba stessa un violento spruzzo di acqua di natural temperatura, viensi a condensare il detto vapore; cosicchè cagionandosi nell'istante una specie di voto nella capacità della tromba, la colonna d'aria esteriore sovrastante allo stantuffo mettesi nello stato di poter esercitare la sua forza, e quindi di deprimerlo efficacemente. Ciò fa sì, che il detto stantuffo or si deprima, ed or si sollevi, comunicando lo stesso movimento mercè d'un braccio di leva, allo stantuffo di un'altra tromba a se parallela, la quale tuffata colla sua parte inferiore, alla guisa delle trombe ordinarie, dentro l'acqua del fiume, del lago, o altra che si vuol sollevare, la fa poscia ascendere alle altezze cui or ora passeremo ad indicare. I suoi usi e vantaggi sono innumerabili, per esser grandissima la sua efficacia non solamente per sollevare qualunque quantità di acqua a qualsivoglia altezza, ma eziandio per fornirne a molini ed a canali navigabili; per dissecare laghi e paludi di qualunque estensione; per produrre de' moti continui e regolari in qualsisia direzione. Come in fatti ve ne sono molte in varie parti dell' Inghilterra, impiegate a cotesti differenti usi. Ne ho veduto parecchie nella provincia di Cornwall,

wall, le quali sollevano l'acqua dal fondo di miniere profondissime fino all'altezza di 600 piedi. La famosa manifattura dell'ingegnoso sig. Boulton nella città di Birmingham, è fornita di un gran numero d'ordegni, i quali agiscono col mezzo di siffatta tromba, la quale somministra ivi eziandio dell'acqua ad un canale navigabile. Ne ho veduto adoperate in altre Contee dell'Inghilterra in alcune fonderie, per far agire de' mantici di enorme grandezza per uso delle fornaci di ferro. E ben è il sapere che la potenza di una tal macchina è del tutto illimitata; potendosi accrescere per così dire all'infinito, coll'aumentare le proporzioni delle sue parti. Opera essa di giorno e di notte senza veruna interruzione; e si arresta subito che si vuole con una grandissima facilità. Le più grandi, ch'io abbia vedute, aveano il diametro di tre piedi, ed erano atte a sollevare presso a 50 mila piedi cubici d'acqua all'altezza di 10 piedi; oppure 5000 piedi cubici all'altezza di cento piedi. La quantità di carbone richiesta nella mentovata fornace per far sì, che la macchina sollevi la divisata quantità di acqua, ascende a circa 74 libbre. Per ciò che riguarda il tempo basterà dire soltanto che una macchina di questa sorta, fatta costruire non ha guari a Chaillot presso Parigi dal sig. Perrier, solleva 408 piedi cubici d'acqua fino all'altezza di 117 piedi, nello spazio di un sol minuto. Quella che ho fatto costruire in Inghilterra per servizio di S. M. il nostro clementissimo Sovrano, e che è già stabilita presso a' fortini di Capoa per innalzar le acque del Volturno, ad oggetto di poter innaffiare il tempo di state le reali praterie, ed i campi di Carditello, ha tre piedi di diametro, ed è atta a sollevare 500 piedi cubici di acqua fino all'altezza di 25 piedi nel tratto di ogni minuto; e per conseguenza 30 mila piedi cubici in tempo di un'ora. Consideri ognuno quale immensa copia ella ne solleva nell'intervallo di 24 ore! Qui però porta il pregio di avvertire che la tromba destinata ad innalzar l'acqua, può separarsi dalla *Macchina a vapore* propriamente detta, ossia dallo *Steam Engine* degl'Inglesi consistente nel solo cilindro, ove abbiam notato introdur-

si

si il vapore dell'acqua bollente, d'onde deriva il potere della macchina. Allora mercè di cotesta sola macchina, e senza verun aiuto di acqua, eccettochè quella della caldaia, si può dar moto a cartiere, a molini; e ad ordegni di ogni sorta; talvolta con infinito vantaggio, specialmente in paesi che scarseggiano di acqua. Un eccellente modello di cotal macchina, fatto da me costruire, può vedersi nel ricco gabinetto della nostra R. Accademia militare. Mercè l'efficacia di essa, comechè di piccola mole, viene innalzato un volume notabile di acqua per entro a una tromba; si fa girare un molino, che macina effettivamente del grano; si dà moto a un altro che spatola il lino; e si fanno agire de' martelli per uso di ferriera. Ha ella parimente il vantaggio d'esser costrutta co' miglioramenti più recenti, fattivi dall'incomparabile sig. Watts.

763. L'osservazione dell'acqua, che non si può far montare al di là di 32 piedi nelle trombe aspiranti, fatta per caso in Firenze nel 1644, costituisce l'epoca segnalata di parecchie interessanti scoperte. Lo stesso Galilei, da cui si fè capo per aver la spiegazione di un sì meraviglioso fenomeno, non essendo al chiaro del peso dell'aria, videsi costretto a ricorrere al preteso *orror del voto*, che tanto dominava in quei tempi in tutte le scuole. La gloria di darne una precisa spiegazione, ed in conseguenza di rilevar chiaramente il peso dell'atmosfera, era riserbata al suo allievo Evangelista Torricelli, il quale ne fece la scoperta col mezzo del suo tubo, di cui abbiamo già altrove ragionato (§ 672). Nel che fu poscia seguito dall'ingegnoso sig. Pascal, da Ottone da Guerike, Boyle, Hauxbée, e Mariotte; i quali hanno illustrato oltre ogni credere un sì interessante soggetto.

764. Gioverà moltissimo l'avvertire prima di lasciar questo soggetto, che la forza che si richiede per far agire una tromba è proporzionale all'altezza, a cui l'acqua dee sollevarsi, ed al quadrato del diametro della tromba stessa dimanierachè supponendo due trombe ugualmente alte, ma che il diametro dell'una sia doppio del diametro dell'altra; la prima solleverà quat-

quattro volte più d'acqua, che la seconda; ed in conseguenza richiederà una forza quattro volte maggiore per poter esser messa in azione; e così del resto.

765. In virtù de' dichiarati principj si renderà agevolissima l'intelligenza della *Fontana di Herone*, *della Coppa di Tantalo*, e di altre macchinucce di tal natura, il cui effetto dipende unicamente o dal peso, o dalla elasticità dell'aria.

LEZIONE XVI.

Sui Fluidi aeriformi, ovvero sui Gas.

ARTICOLO I.

Idea generale de' Gas (78).

766. L'elemento dell'aria, che abbiam considerato finquì come principio costitutivo dell'atmosfera, e conseguentemente nello stato di poter liberamente esercitare la sua fluidità e la sua *molla*, trovasi parimente appiattato e frapposto tra le particelle de' corpi sì solidi, che fluidi. L'abbiam già veduto svilupparsi alla

(78) La parola *gas* nella Chimica esatta, o moderna altra idea non desta che quella di una dissoluzione, ovvero di una combinazione d'un corpo qualunque col calorico, mercè la quale questo corpo che era solido, o liquido, si ritrova sotto forma aeriforme.

Se la combinazione di questo corpo col calorico è tale da resistere ad ogni temperatura e pressione, il gas che ne risulta, è chiamato *permanente* o fluido aeriforme permanente; se all'opposto questa combinazione non resiste ad ogni peso e pressione, e la base ed il calorico si separano, allora prende il nome di fluido aeriforme non permanente, come già abbiamo fatto osservare (vedi nota 1).

Il nome dunque di gas, essendo generico, non indica che le proprietà comuni a questa classe di corpi; e perciò non indica le proprietà specifiche che separatamente competono a ciascuno di essi e li fanno distinguere tra di loro.

Quindi il nome specifico di ogni gas, o di ogni fluido aeriforme permanente è tratto da quello della base nota, disciolta nel calorico, o con cui il calorico si è combinato. L'ossigeno, l'idrogeno, l'azoto, l'acido carbonico, ec. per esempio, combinati col calorico diventano altrettanti fluidi aeriformi permanenti che portano il nome delle loro basi, cioè gas azoto, gas idrogeno, ec., come l'acqua, lo spirito di vino ossia *alcool*, l'ete-

alla sostanza delle uova, non men che da altri corpi, col mezzo della macchina pneumatica (§ 32), mercè di cui si può benanche sviluppare agevolmente da qualunque altra sostanza. Quest'aria sprigionata in questa guisa non differisce in nulla dall' aria atmosferica; nè i corpi che la contengono soffrono il menomo cangiamento dall'esserne privi. Non così addiviene però di un' altra specie d'aria, o per meglio dire di fluido aeriforme, il quale è così strettamente combinato ed unito colle particelle de' corpi, che lungi dal potersi sprigionare da essi per via dell' indicato mezzo, forma e costituisce uno de' principj componenti dei corpi stessi; dimanierachè non se ne possono eglino spogliare, se non se collo scomporli, e col distruggere una porzione della loro sostanza. La qual cosa praticar si suole o per via di fermentazione, o col mezzo della distillazione, o finalmente per virtù del fuoco, siccome diremo in appresso. Dalla *Statica dei Vegetabili* del dottor Hales apparisce ad evidenza esser ella copiosissima in ogni sorta di corpo, qualunque sia il regno della Natura, a cui egli appartenga. Come in fatti si scorge dalla citata Opera, che da un pollice cubico di legno di quercia si estrassero 216 pollici cubici di cotesto fluido; che da un pollice cubico di carbon fossile se ne ricavarono 360 pollici; e così del rimanente (79).

767.

---

tere, ec. combinati pure col calorico formano altrettanti fluidi aeriformi non permanenti che portano egualmente il nome delle loro basi.

A questo proposito sarà bene di consultare il nostro Dizionario Nuovo e Vecchio. Ognuno intanto concepirà da questi pochi cenni, quanto facilmente si possa spiegare tutto ciò ch' è relativo alla natura ed ai principj costitutivi dei gas, e sempre colla scorta della sperienza, senza dover mai ricorrere per conseguenza a qualunque siasi principio suppositizio fuori del soggetto.

(79) Per poter distintamente intendere le cose avvenire, sarà bene il tenersi presente,

I. Che tutti i principj essenziali che compongono il vegetabile, sono il carbon puro ovvero carbonio, l'idrogeno, l'ossigeno; havvi anche in alcuni dell'azoto.

II. Che

767. Cotesta immensa quantità di siffatto principio, che abbiam detto essere aggregato colle particel-

---

II. Che tutti i principj essenziali che compongono l'animale, sono i medesimi, cioè, carbonio, idrogeno, ossigeno, ed azoto; havvi anche del fosforo negli animali.

III. Che tanto nel vegetabile, quanto nell'animale, non perfettamente secchi, havvi più, o meno d'acqua del tutto formata.

IV. Che l'atmosfera è pur essa composta di carbonio, d'idrogeno, d'ossigeno, di azoto, e di acqua, disciolti, o combinati tutti col calorico, e quindi formanti una massa di altrettanti fluidi aeriformi insieme mescolati e combinati. Il gas idrogeno, come notabilmente più leggero di tutti gli altri, guadagna l'alto dell'atmosfera, nè si ritrova miscugliato cogli altri gas, che di passaggio.

V. Che dunque i principj che compongono tanto i vegetabili, quanto gli animali, non hanno bisogno se non se di essere esposti ad una maggiore, o minor forza di calore, oppure di combinarsi con una maggiore, o minor quantità di calorico per somministrare de' fluidi aeriformi.

VI. Che dunque ogni qual volta che si ponga una sostanza vegetabile, o animale all'azion del fuoco, e si tragga da essa una gran quantità di fluido aeriforme, ciò indicherà una dissoluzione, o combinazione di una, o più delle basi solide, o liquide del vegetabile ed animale col calorico, o per dir meglio il passaggio, delle basi stesse allo stato aeriforme mercè la loro combinazione col calorico.

VII. Che come l'acqua contenuta nel vegetabile ed animale è pur dessa, come rileveremo, un composto d'idrogeno e d'ossigeno, così avverrà che talvolta l'acqua medesima per ragioni d'affinità si decomponga e somministri una delle sue basi sotto forma aeriforme; e quindi allora si otterrà maggior copia di un dato fluido aeriforme di quello che si sarebbe mai ottenuto senza questa decomposizione.

VIII. Che per la stessa cagione, cioè per esser l'acqua un composto d'idrogeno ed ossigeno, avverrà egualmente che una sostanza vegetabile, o animale spogliata antecedentemente di tutta l'acqua, ne potrà somministrare nell'atto della sua decomposizione, attesa la combinazione dell'ossigeno coll'idrogeno, principj esistenti nelle dette sostanze vegetabili ed animali, ec.

Non fuggano dalla mente del giovane queste riflessioni, le quali potranno agevolargli l'intelligenza di un gran numero di fenomeni interessantissimi, per ispiegare i quali si è dovuto finora ricorrere ad una quantità d'ipotesi speciose ed assurde, come

colla de' corpi, ci deve necessariamente indurre a credere ch' egli non abbia quivi il libero uso delle sue proprietà, e che vi si ritrovi quasichè legato e ristretto; sembrando altrimenti impossibile, ch' egli non dovesse scomporle in virtù della sua mola.

768. Da tale idea ebbe l' origine la denominazione d' *Aria fissa*, che dopo di Hales quasi generalmente gli si attribuisce da' Fisici. Non fu egli sconosciuto agli antichi. Van-Helmont però, celebre chimico del secolo XVII, fu il primo fra tutti, che investigò un tal soggetto, fino a tal segno, e con tal fortunato successo, che leggendo attentamente le sue Opere, rilevansi quasi tutte quelle verità fondamentali, che da' moderni s' insegnano al dì d' oggi relativamente a questo punto. Egli fu quello che gli diede il nome di *Gas*, adoperato generalmente da' Chimici per indicare tutto ciò che di volatile esala da' corpi, e che non si può raccogliere, o ritenere, salvochè in vasi atti a tal uopo. Il cavalier Boyle, che vi si applicò dopo di lui, denominollo *Aria artificiale*, che fu detta finalmente *Aria fissa* dal sopraccitato dottor Hales, il quale la confuse molto erroneamente coll' aria atmosferica. Quest' ultima denominazione è stata poscia adottata dal famoso dottor Priestley, a cui si debbono le più interessanti scoperte che si son fatte recentemente su di tal particolare. Si è egli a ciò attenuto sul riflesso, che ad onta dell' incertezza in cui siam tuttavia per rapporto alla natura d' un tal fluido, rendesi egli manifesto sotto la forma aerea, e scorgesi costantemente dotato di un grado di elasticità permanente, atto a contrabbilanciare la pressione dell' atmosfera; come altresì di varie altre proprie-

 tà,

---

me quelle riportate dall' autore. La ragione per cui da un pollice cubo, per esempio, di legno di quercia si ottenga tanta quantità di aria fissa o gas acido carbonico col mezzo del fuoco, dipende appunto dall' essersi disciolta e combinata col calorico una porzione di ossigeno e di carbonio componenti la sostanza legnosa, senza che quest' aria preesistesse altrimenti nel legno suddetto.

tà, le quali convengono all' aria comune (80). Questa è parimente la principal ragione, per cui mi son io determinato a trattarne in seguito dell' Aria. Parecchi Fisici non essendo appieno soddisfatti di una tal denominazione, sogliono disegnare l' anzidetto fluido col nome di *gas*, attribuitogli da Van-Helmont. Sembrandomi cosa puerile l' entrare in quistione di termini, mi servirò qui indifferentemente sì dell' uno, che dell' altro vocabolo.

769. Quantunque l' aria, o per meglio dire, il fluido aeriforme, di cui qui si ragiona in generale, trovasi combinato, siccome abbiam detto (§ 766), colle particelle di tutt' i corpi, non si scorge però dotato sempre delle medesime proprietà; ma si vede da' fatti esser elleno varie, sì a tenore delle diverse sostanze, da cui quello si sprigiona, sì a norma dei varj mezzi che s' impiegano per poterlo ricavare dalle sostanze medesime. Per la qual cosa uopo è riguardare il vocabolo di *gas*, oppur *d' Aria fissa* come una denominazione generica, la quale convenga a tutte le differenti specie d' aria dell' indicata natura: le quali poi, avuto riguardo a' particolari caratteri che seco portano inalterabilmente, mercè di cui sono elleno agevolmente distinte le une dalle altre, denominar si sogliono *Aria fissa propriamente detta*; *Aria nitrosa*; *infiammabile*; *deflogisticata*; *spatica*; *acida*; *al-*

(80) La parola aria fissa equivale nella Chimica moderna a quella di gas acido carbonico. Il gas acido carbonico è composto, come lo indica la sua denominazione, di calorico, di ossigeno, e di carbone puro o carbonio, giacchè si vedrà in seguito dimostrato, come si è detto altrove, che l' ossigeno è desso pure l' unico principio dell' acidificazione; dunque ciò dimostrato, non sarà più occulta la natura dell' aria fissa, nè sarà più una singolarità il vederne svilupparsi da un piccolo pezzo di legno posto al fuoco una gran quantità, giacchè il legno somministra il carbonio e l' ossigeno, l' azione del fuoco il calorico; e quindi da una piccola massa di sostanza legnosa ne può risultare, mercè l' azione del fuoco, un grandissimo volume di fluido aeriforme permanente (vedi nota antecedente).

alcalina, *ec.* (81). Essendo cosa non solo interessante, ma eziandio necessaria l'acquistare una perfetta intelligenza di tutto ciò che le riguarda, sì per meglio conoscere la natura dell'atmosfera, sì ancora per poter meglio giudicare della sua influenza sulle funzioni animali; passeremo ora ad esaminarle partitamente, colla mira però di ristrignerci soltanto alle cose essenziali; imperciocchè un minuto esame di siffatte dottrine richiederebbe un'opera assai voluminosa, e la cognizion preventiva de' principj della Chimica. Chiunque volesse istruirsi nelle più minute particolarità, dovrà consultare prima di tutto l' opera del dottor Priestley intitolata: *Esperienze ed Osservazioni su differenti specie di aria*; il nuovo *Dizionario chimico* di Macquer; la nuova *Enciclopedia metodica* di Parigi, registrata secondo l'ordine delle materie; le opere del sig. Lavoisier, di Landriani, di Fontana, di Senebier, di Morveau, di Kirvvan, e di altri autori che ne hanno trattato di proposito. Chi poi fosse vago di nuove denominazioni, potrà rinvenirle nel *Trattato elementare di Chimica* del testè mentovato sig. Lavoisier; pubblicato in Parigi non ha guari, e poi tradotto in Napoli nel 1791 (82).

---

(81) In seguito vedremo ridotte tutte queste denominazioni vaghe ed incomplete, denominazioni esatte, a cui corrisponderà necessariamente un'idea distinta dei principj stessi che le sostanze compongono.

(82) Ecco l'ordinario destino degli uomini di genio, che ad un tratto squarciano il velo della nostra ignoranza, che additano le vie semplici e facili onde camminare senza ipotesi, o supposizioni nelle picciole, egualmente che nelle più grandi operazioni e fenomeni della natura; e che finalmente superando la barriera circoscritta dall'autorità e dal pregiudizio, si slanciano sopra tutto, rovesciano tutto; spandono nuova straordinaria luce, da cui chi abbagliato e confuso non sa superare le prime sue impressioni e si contenta del calle antico, e chi rinvigorito sente maggiore il prezzo della sua esistenza ed avido si mostra di riconoscere col fatto i prodigi che la natura vuol rivelare alla sua intelligenza. Il veramente grande Lavoisier produsse questo doppio effetto ne' Chimici fisici de' nostri giorni; chi tutto negò, senza mai ragionare, o sperimentare sulle sue teorie,

chia-

ARTICOLO II.

Dell' Aria flogisticata e deflogisticata (83).

770. Comechè l'immensa copia di esalazioni e di vapori dispersi e combinati coll'atmosfera, tolgano necessariamente all'aria la sua purità (§ 657), egli è tuttavolta fuor d'ogni dubbio, che non v'ha principio

---

chiamandolo autore di nuove denominazioni; chi all'opposto veggendo in questo genio l'autore del più vasto edificio che la storia della Chimica avesse mai presentato all'uomo, venerollo ed accompagnollo nelle sue sperienze e ne' ragionamenti.

Consulta, caro leggitore, la seconda Edizione degli Elementi di Chimica di Lavoisier, ch'io diedi all'Italia nella sua lingua nel 1792, e consulta pure i due miei Dizionarj di Nomenclatura e l'articolo dell'Affinità che sono uniti a questi Elementi, e poi giudica se scienza alcuna abbia idee, lingua, e fatti più precisi e determinati.

(83) Giacchè scorgiamo che il nostro Autore è ancora seguace del Flogisto, importa troppo che presentiamo al lettore in questo momento le vere nozioni sopra quest'argomento.

Pochi cenni basteranno per condurre con sicurezza il lettore alle più sane applicazioni ed a farsi capace di tutte le cose avvenire. E' tempo veramente che si cancelli da ogni opera di Fisica e di Chimica la teoria flogistica che tanto disonora la ragione, e che tanto ritardò e ritarda in molti luoghi ancora il progresso de' veri principj fisico-chimici.

Non parleremo qui nè del flogisto di Beccher che avanti a Stahl voleva ch' esistesse in una terra infiammabile, nè di quello di Macquer, che dopo Stahl lo voleva fissato nella luce, nè di quello di Bergman che ne vedeva di due specie diverse, nè di quello di Sage che ne' metalli lo vedeva fosforico, nè di quello di Kirvan che in quest' ultimi tempi lo voleva esistente nell' aria infiammabile, nè, ec.; cose tutte che provano distintamente che i fautori stessi del flogisto non sapevano definirlo; ma faremo un cenno soltanto sopra di quello che fu generalmente adottato, cioè del flogisto di Stahl, di cui parla l' autore. Il flogisto dunque, secondo Stahl ed i suoi settatori, è il fuoco puro, o la materia del fuoco fissato ne' corpi combustibili. Ardendo ogni combustibile, esso abbandona il suo flogisto modificato in fiamma ed in calore. Ogni corpo combustibile per conseguenza

pio in natura, dalla cui combinazione rendasi ella più generalmente contaminata e disadatta alla respi-
H 3 ra-

za è un composto, in cui uno de' suoi principj essenziali è il flogisto. Ecco quindi come il flogisto diviene necessariamente identico in tutti i corpi combustibili della natura. Il carbone, lo zolfo, i metalli, il fosforo, gli olj, ec. debbono dimostrativamente, secondo Stahl, le loro proprietà combustibili a questo flogisto, ch'essendo in tutti loro fissato, da tutti viene a svolgersi mercè la combustione. La differenza ch'esiste, secondo Stahl, in tutti i corpi rapporto al loro colore, forma, densità, ec. da altro non dipende che dalle sostanze diverse con cui questo flogisto si è combinato. Facilmente Stahl separò in due classi tutti i corpi. Contenevano cioè flogisto quelli che avevano colore, odore, fusibilità, combustibilità, volatilità, ec. Non contenevano flogisto quelli che avevano qualità opposte. Ecco quindi che un corpo, perdendo il suo flogisto, portava seco i caratteri di fissezza, d'infusibilità, d'incombustibilità di nessun odore, e di quasi nessun colore, e passava nella classe dei corpi senza flogisto. Lo zolfo ed alcuni metalli servivano mirabilmente allo Stahl ed a' suoi settarj onde rassodare la loro teoria. Di fatto, supposto lo zolfo un composto di flogisto e di acido solforico, ed i metalli un composto di terre particolari e di flogisto, si trovava che, abbruciandosi l'uno e gli altri, ciò che rimaneva del primo era l'acido solforico, e dei secondi le terre metalliche. Diventavano anche a meraviglia questi corpi, perduto questo flogisto, senza odore, non più infiammabili, non più fusibili, ed i metalli non più duttili, ec. Tornavano poscia facilmente, secondo Stahl, tutti questi corpi a riacquistare le loro proprietà, riacquistando il perduto flogisto; e per far ricuperare il flogisto, bastava l'esporre al fuoco questi corpi senza flogisto in contatto con carboni, olj, ec. i quali corpi contenendone a dovizia, ne cedevano bastantemente allo zolfo ed ai metalli che lo avevano perduto, e quindi l'acido solforico tornava zolfo, e le terre metalliche tornavano metalli.

Non compete a noi un esame profondo in questo momento delle fallacie e contraddizioni di questa teoria; diremo intanto: I. Che le proprietà da Stahl attribuite a' corpi che contengono il flogisto, non si riscontrano avverate in tutti i corpi in cui si vuole che esista. Il carbon comune, per esempio, ed il carbon delle resine, che Stahl riguarda come il flogisto quasi puro, non è nè odoroso, nè fusibile, nè volatile. I carboni animali sono anche pochissimo combustibili. All'opposto il diamante, infusibilissimo, fississimo, inodoratissimo, diafanissimo, è uno dei corpi più combustibili della natura. L'alcool, l'etere, ec. non hanno colore alcuno. II. Spesse volte alcuni corpi acquistano del-

razione degli animali, ed a mantener l'accensione de' corpi combustibili, quanto dal *Flogisto*, ossia dal prin-

---

delle proprietà perdendo il loro flogisto, che Stahl attribuisce espressamente alla sua presenza ne' corpi, ovvero ne prendono alcune più marcate perdendo il flogisto, di quello che avessero prima contenendolo. La più parte de' metalli, per esempio, prendono, perdendo secondo Stahl il loro flogisto colla calcinazione, un colore più carico, più intenso. La calcinazione del cobalto, mercurio, piombo, ferro, rame, ec. ne fanno prova. III. Stahl, occupandosi de' corpi combustibili, dietro alla natura de' quali ha creduto di fissare quella del flogisto, non badò alla necessità dell'aria nella combustione, e molto meno alla sua diretta influenza. Questa gravissima astrazione non gli fece comprendere che mentre le sostanze abbruciandosi perdevano il loro flogisto, crescevano di peso, ricevendo in conseguenza dall'aria una qualche cosa. Nessun Chimico de' suoi tempi valutò questa decisiva circostanza, quantunque da secoli si sappia che la calcinazione del piombo, per esempio, dà più calce in peso del piombo adoperato. Il prodotto anzi d'ogni corpo, nessuno eccettuato, che si abbrucia, pesa di più del corpo che si assoggettò alla combustione. Questa semplice obbiezione aggiunta alla impossibilità ch'ebbero i settatori flogistici di dimostrare questa sostanza, furono i dati sopra a cui i Chimici moderni cominciarono a negare senza restrizione l'esistenza di questo essere, la cui adozione involgeva in tante immediate contraddizioni. Alcuni settatori credettero d'esser più felici stabilendo che almeno il fuoco, egli stesso, fosse fissato ne' corpi, e che quindi da questo ne venisse la loro proprietà combustibile; il che egualmente è un assurdo.

Ciò posto, faremo alcuni altri cenni onde si sappia a cosa riferir si debbano tutti i fenomeni che si attribuivano all'uscita ed entrata del flogisto ne' corpi. La teoria diventa in certo modo inversa; ma la dimostrazione d'ogni proposizione sarà rigorosamente provata nel corso dell'opera. Quanto semplice e facile non sembrerà la nuova teoria! Qual passo gigantesco non ha ella fatto la filosofia naturale in questi ultimi tempi!

Proposizioni che si troveranno rigorosamente provate nel corso delle note.

I. I Corpi flogisticati di Stahl sono corpi che abbruciandosi tolgono dall'atmosfera indispensabilmente una porzione d'aria vitale, la cui base, cioè l'ossigeno, si combina con essi. La combustione dunque non sarà che l'affinità ch'esercita il corpo in combustione colla base dell'aria vitale ossia ossigeno, tratta dall'aria dall'atmosfera.

II. In ciascuna delle circostanze in cui Stahl credeva che si svol-

principio infiammabile, che in maggiore, o minor quantità trovavasi sempre sparso in ogni dove (84).

 Que-

---

svolgesse o sortisse dal corpo che si brucia del flogisto, non havvi invece che l' ingresso dell'ossigeno, con cui si forma una combinazione del corpo qualunque che arde coll' ossigeno stesso. Tutte le combustioni dunque, metalliche, non metalliche, ex. la respirazione, la formazione dell'acido solforico, fosforico, abbruciandosi nell'aria lo zolfo ed il fosforo, saranno tutte a spese dell' ossigeno.

III. In tutte le circostanze, al contrario, in cui secondo Stahl il flogisto andava a combinarsi col corpo per ridonargli le primitive qualità metalliche, ec., altro non avviene se non che dal corpo stesso esce invece la base dell'aria vitale con cui dapprima si era combinato, e mercè cui aveva perduto la forma e le proprietà confacenti alla sua natura. La riduzione dunque de' metalli, la decomposizione degli acidi solforico, fosforico, ec. saranno altrettante separazioni dell' ossigeno da questi corpi.

IV. Tutti i corpi che Stahl credeva almeno composti d' una sostanza e di flogisto, sono invece esseri semplicissimi. I metalli dunque, lo zolfo, il fosforo, ec. ec. sono altrettante sostanze indecomponibili co' mezzi che ci sono finora noti.

V. Il calore e la luce che si svolgono in una combustione, non si separano altrimenti dal corpo che si abbrucia, come credeva Stahl, ma è la separazione del calorico ossia materia del calore e della luce ch' erano indispensabili per mantenere l' ossigeno che si va a combinare col corpo combustibile sotto forma aeriforme. Il gas ossigeno dunque ossia aria vitale è un composto di ossigeno, di calorico, e di luce; secondo lo stato di solidità con cui si va a combinare l' ossigeno per affinità co' corpi combustibili, ne escono calorico e luce, principj essenziali alla sua natura aeriforme, il primo producendo la sensazione del calore, e la seconda quella di farci rilevar gli obbietti circostanti.

Dietro a principj così semplici, vedremo l' una dopo l' altra distintamente le patenti contraddizioni dell' antica scuola, a cui succederà la verità e la semplicità de' moderni principj.

(84) Distrutta l' esistenza di questo flogisto (vedi nota 83), faremo vedere che ciò che l' autore chiama impurità dell' aria dipende o dalla perdita che fa l' atmosfera cedendo ad alcuni corpi il suo ossigeno, base dell' aria vitale, o dall' ammettere che fa nel suo seno dei gas *sui generis*, che si svolgono da tante operazioni della natura e dell' arte; e che sono inetti alla respirazione; come a suo luogo rileveremo.

Questo principio inalterabile ha per sua natura una notabile affinità coll' aria comune, la quale tutte le volte che n' è impregnata a segno di non poter servire nè alla combustione, nè alla respirazione, si suol denominare *Aria flogisticata*, o anche con più recente vocabolo *Aria nociva*. Dal sig. Lavoisier si denomina *Gas azotico* (85): ed è cosa accertata dai fatti, che il suo grado d' impurità è sempre proporzionale alla maggiore, o minor quantità dell' indicato flogisto (86).

771. La ragione, per cui l'aria flogisticata non è respirabile, si è, ch' essendo ella saturata di flogisto, non può assorbire il principio flogistico, di cui il polmone uopo è che si scarichi in ogni espirazione. Siffatto principio, giusta il risultato degli esperimenti dell' egregio signor Fontana, effettivamente esiste nel sangue, in cui vien portato abbondantemente per mezzo del chilo, e forse ancora per varie altre vie; poichè una massa di sangue di fresco sgorgata dalla carotide di un montone, ed agitata nel modo conveniente sì nell' aria atmosferica, che nell' aria deflogisticata, ossia purissima, le altera sensibilmente, e le contamina: il quale effetto si cagiona eziandio col tenere il sangue a semplice contatto colle dette arie (87). Or avendo il flogisto una grande affinità coll' aria

(85) Giammai Lavoisier non intese che il gas azotico fosse identico coll' aria flogisticata, poichè se fossero identiche queste due arie, è certo che il gas azoto essendo un gas *sui generis* composto unicamente di azoto e di calorico, porterebbe per conseguenza che anche l' aria flogisticata fosse sempre la stessa; il che non è in fatto, come rileveremo in seguito (vedi nota 83).

(86) Si darebbero dunque dietro a questo principio più sorte di gas azoto, puro, meno puro, ec. secondo la quantità di flogisto; il che mentirebbe alla costante identità del gas azoto, ed è contrario al fatto, come si rileverà in seguito (vedi note 83, 84 e 85).

(87) Osserveremo come in questo punto l' aria flogisticata diventi un miscuglio di due gas tra di loro diversi, cioè di gas acido carbonico e di gas azoto.

Stabiliamo prima di tutto la teoria della respirazione, da cui ne risulterà la verità enunciata.

Per-

aria comune, si combina facilmente con quella nell' atto

Perchè il lettore possa formarsi un' idea distinta del prodigioso fenomeno della respirazione animale, il cui uso ed effetto erano posti sino a questi ultimi tempi fra que' secreti che la Natura sembrava essersi a se sola riserbati, è necessario che egli ben comprenda tutte le sei verità sperimentali qui sotto descritte.

I. Che il calorico è l' unico principio costitutivo dei gas ovvero l' unico dissolvente delle loro basi, e che ad esso solo debbono i corpi la loro forma aeriforme.

II. Che l' aria dell' atmosfera nello stato di sua purità è un composto di due gas o fluidi aeriformi permanenti, cioè di 73 parti circa di gas azoto e di 27 circa di gas ossigeno ossia aria vitale.

III. Che l' ossigeno base dell' aria vitale è l' unico principio dell' acidificazione, e costituisce la loro acidità,

IV. Che l' aria fissa ossia gas acido carbonico altro non è che un composto di 72 parti di ossigeno, e di 28 parti di carbonio ossia carbon puro, combinati col calorico.

V. Ch' è necessaria minor quantità di calorico per convertire in gas l' acido carbonico, di quello che occorra per mantenere nello stato aeriforme l' ossigeno. Qui si fa astrazione dalla luce che entra nella composizione di questo gas.

VI. Che l' acqua stessa è un composto di 85 parti d' ossigeno e di 15 parti d' idrogeno.

Non sarà già finito il nostro travaglio senza che tutte le dette verità sieno dimostrate.

La respirazione negli animali non ha altro oggetto che di porre il sangue in contatto col fluido in cui abitano. L' uomo ed i quadrupedi hanno a questo fine l' organo chiamato polmone, che dilatandosi e contraendosi, riceve alternamente dai vasi sanguigni, e restituisce ad essi il sangue che fu posto a contatto del gas ossigeno. Ad ogni contatto del sangue col gas ossigeno, dà egli all' ossigeno una porzione del suo idrogeno e del suo carbonio, principj che per la maggior parte lo compongono, e così si formano i due composti acido carbonico ed acqua. La respirazione dunque altro non è che una lenta combustione di queste due sostanze combustibili del sangue, idrogeno e carbonio, che si fa al polmone, mercè il gas ossigeno dell' aria, appunto come si fa al lumicino d' una lampada o d' una candela, che sono corpi composti degli stessi principj, idrogeno e carbonio. Gli animali che respirano sono per conseguenza veri corpi combustibili che ardono e si consumano come la lampada e la candela.

Nella respirazione egualmente che nella combustione ...

atto della respirazione, e vien per tal mezzo caccia-
to

dell' atmosfera, come si è detto, somministra l'ossigeno ed il calorico. Nella respirazione il sangue somministra il combustibile ovvero l'idrogeno ed il carbonio; e se gli animali non rimettessero idrogeno e carbonio cogli alimenti, l'olio mancherebbe ben presto alla lampada della vita, e l'animale perirebbe, nella guisa stessa che la lampada ad olio s'estingue subito che vi manchi il combustibile.

Se porrai separatamente sotto due campane, per esempio d'aria atmosferica she non possa rinnovarsi, una candela ed un animale; vedrai che a misura che si va consumando il gas ossigeno che fa parte dell'aria atmosferica, come abbiam detto, infallibilmente la candela e l'animale andranno morendo. Se esaminerai l'aria che rimane sotto la campana, ritroverai immutabilmente: I. che la quantità di gas azoto che conteneva prima l'aria atmosferica, non ha sofferto alcuna immaginabile alterazione: II. che il gas ossigeno è quello che unicamente ha sofferto tutta l'alterazione: III. che una porzione di esso si è combinata col carbonio della candela, e dall'altra parte col carbonio del sangue, e si è formato in tutti e due i casi del gas acido carbonico ossia aria fissa: IV. che l'altra porzione di gas ossigeno si è combinata parimente coll'idrogeno della candela, o del sangue, e si è formata dell'acqua.

Per poco che tu voglia, o mio lettore, fermarti a considerare questi fatti, comprenderai senza esitanza: I. che senza ricorrere a qualunque sorta di flogisto o di supposizione, noi abbiamo fatto con questa sperienza semplicissima una vera analisi dell'aria dell'atmosfera: II. che abbiamo dimostrato che gli effetti della respirazione degli animali e della combustione dell'olio, della cera, e di ogni corpo composto con questi due principj, sono identici: III. che l'animale nell'atto della respirazione altro non somministra che idrogeno e carbonio: IV. che se non si combinassero questi due combustibili idrogeno e carbonio immediatamente coll'ossigeno dell'atmosfera nell'atto che attraversano unisi al sangue il polmone, l'animale perirebbe all'istante nella guisa stessa che si estinguerebbe la candela: V. che quest'ossigeno combinato col combustibile carbonio del sangue, forma l'acido carbonico, e combinato col combustibile idrogeno del sangue, forma l'acqua che in parte traspiriamo, ed in parte mandiamo fuori per la respirazione: VI. che il peso dunque dell'aria che si è posta sotto la campana in cui l'animale ha respirato, si è accresciuto della quantità di carbonio e d'idrogeno che il sangue somministra, e con cui si sono formati l'acido carbonico e l'acqua: VII. che questa quantità d'idrogeno e di carbonio che perde il sangue ad ogni istante, condurrebbe l'uomo necessariamente a

sta-

stato di malattia e di morte, se per le vie della digestione egli non introducesse cibi vegetali, o animali, che contenendo appunto il carbonio e l'idrogeno, riparano alle perdite ch'è costretto di fare respirando, o vivendo; VIII. che il peso dunque che perde l'uomo, il quale non prenda alimenti, non è soltanto dovuto alla traspirazione, come ha creduto Santorio, ma ancora alla respirazione; IX. che finalmente il gas azoto non entrando in nessuno dei composti che ne risultano, e rimanendo identico sotto la campana, e nella medesima quantità, diventa un ente affatto indifferente nella respirazione; tanto più ch'è dimostrato con recentissime sperienze, che se anche l'uomo respirasse pura aria vitale, non gli avverrebbe nessuno inconveniente, come si era da principio creduto, perchè non si aveva l'avvertenza di togliere dall'aria ch'era costretto di respirare, il gas acido carbonico che si andava formando, e che precisamente è nocivo alla respirazione degli animali per l'irritamento particolarmente che porta al polmone, il quale diviene sì grande, accrescendosi l'acido carbonico e minorandosi il gas ossigeno, che cagionerebbe infiammazione e morte.

Questi pochi cenni potrebbero bastare al giovane attento per comprendere le infinite applicazioni che da questa teoria semplicissima si potrebbero trarre, e che non possono convenire in note, come per esempio: I. che l'uomo che vive del suo travaglio, respira di più ed ha bisogno di maggiori alimenti, che il ricco ozioso; II. che i cattivi alimenti ne' poveri e le carestie accrescono spaventosamente le malattie e le morti; III. che le malattie infiammatorie sono proprie de' poveri, poichè, estenuato il sangue di carbonio e d'idrogeno, rimane in maggior proporzione l'ossigeno che quasi lo acidifica; IV. che le malattie putride e maligne sono proprie de' ricchi ed oziosi per eccesso di carbonio e d'idrogeno, che misto quest' ultimo all'azoto, principio dell'animale, forma la fetida ammoniaca e le discresie violente; V. che la medicina, coperta dall'ignoranza e dalla superstizione delle scuole, ammazza spietatamente gl'infermi per non aiutare la natura con semplici soccorsi partendo dalla vera e semplice primitiva idea della malattia: VI. che al Chimico spetta di fare tutti gli sforzi per trarre la benda dagli occhi all'uomo indurato nella più fatale prevenzione, chiamandolo nell'elaboratorio a consultar la natura; VII. che tre, o quattro principj soltanto formano il giuoco principale in natura dei fenomeni della animalizzazione, della vegetazione, della formazione dei gas, e dell'atmosfera, ec.

Ma prima di abbandonare l'argomento della respirazione, che già non può essere che troppo incompletamente trattato in note, non possiamo dispensarci dal fare un cenno sulla causa del calore animale.

Si è detto di sopra che il gas ossigeno è un composto di calo-

to fuora da' polmoni (88). Come in fatti si trova egli esistente nell' aria respirata, insiem col gas mofetico, come appresso diremo. E' ragionevolissima conget-

lorico e di ossigeno, e che convertendosi esso in gas acido carbonico per la sua combinazione col carbonio del sangue, ha bisogno di minor quantità di calorico in confronto del gas ossigeno per conservarsi sotto forma aeriforme. Dunque la conversione del gas ossigeno in gas acido carbonico deve necessariamente produrre una data quantità di calorico al polmone, il quale, diffondendosi per la circolazione, deve mantenere il calore animale, che, come avviene, si farà sentire tanto più, quanto maggiore è la decomposizione del gas ossigeno. Un'altra quantità di calorico ben grande si sviluppa dal passaggio del gas ossigeno nello stato di liquidità, allorchè esso si combina coll'idrogeno per formare l'acqua. Ecco donde procede il perenne calore animale, e la causa delle sue variazioni rapporto alle nostre sensazioni.

La quantità media d'idrogeno e di carbonio che perde il sangue per mezzo della respirazione in 24 ore, è d'un oncia e tre quarti circa pel primo, e di una libbra pel secondo. La quantità di gas ossigeno che toglie all'atmosfera, e di quasi 2000. pollici cubi; dal che si può conchiudere che l'uomo in 24 ore dà all'atmosfera 3 libbre, 9 once circa, di gas acido carbonico, e una libbra ed un' oncia d'acqua circa, il tutto peso sottile veneto. Qui non è compresa la perdita egualmente grande che fa l'uomo per la traspirazione, di cui cadrà forse in acconcio il farne parola in seguito, unitamente a tutti gli altri oggetti che qui non sono che accennati.

La ragione dunque per cui l'aria che accenna di sopra l'autore, non può servire alla respirazione e combustione, si è perchè tutta l'aria vitale contenuta nell'aria atmosferica, si è consumata cedendo il suo ossigeno ai due combustibili carbonio ed ossigeno del sangue e della candela, da cui ne risultarono due nuove sostanze, l'acido carbonico e l'acqua. La decomposizione di quest'acido carbonico e di quest'acqua tornano a ridonarci l'ossigeno che si è consumato, non che il carbonio ed idrogeno del sangue e della candela. Non havvi dunque flogisto nell'aria che più non serve a queste operazioni, e molto meno svolgesi flogisto dal corpo che arde, o dall'animale che respira (vedi nota 83).

(88) Ma come colla respirazione non si caccia che carbon puro ed idrogeno, i quali combinandosi coll'ossigeno dell'atmosfera, formando acido carbonio ed acqua, così in questo caso il flogisto è ad un tempo idrogeno e carbonio (vedi note 83 e 87).

gettura del dotto autore testè mentovato, che non iscaricandosi il polmone dell' eccedente quantità di flogisto nel modo già detto, intanto ne siegue la morte degli animali, in quanto che cotesto principio ritenuto nel sangue, ed accresciuto a dismisura, distrugge l'irritabilità ossia la forza di contrazione ne' muscoli, ch'è la sorgente e il principio della vità animale; scorgendosi coll'esperienza, che le arie più capaci di assorbire il flogisto, ed in conseguenza più sprovvedute di quello, sono le più atte a mantenere l'irritabilità muscolare; (89) e che gli animali che chiamar sogliamo a sangue freddo, i quali non abbondano di flogisto (*a*), sono naturalmente più irritabili degli animali a sangue caldo (90). Le salaman-

---

(89) La morte succede qualora manchi l'ossigeno nell'aria atmosferica con cui unicamente i combustibili carbonio ed idrogeno del sangue, che si svolgono nell'atto della respirazione, possono combinarsi, onde liberarne il polmone, e formare dell' acido carbonico e dell'acqua, che poscia si svolgono colla espirazione, il primo sotto forma di gas permanente, il secondo sotto forma di vapore acquoso. Senza quest'ossigeno che si combini con questi due combustibili e ne liberi ad ogni istante il polmone, le funzioni della respirazione cessano interamente. Per arie dunque capaci di assorbire il flogisto, altro non si può intendere in questo caso che arie contenenti copia di gas ossigeno, come per flogisto altro non si può intendere che carbon puro ed idrogeno (vedi note 83 ed 87).

(90) Dopo le cose dette antecedentemente, lasciamo al lettore il pensiero di riconoscere qual relazione vi sia fra l'irritabilità muscolare e la quantità del flogisto contenuto negli animali. Ciò ch'è certo a questo proposito, si è:

I. Che i muscoli dell' uomo, dei quadrupedi, degli uccelli, e dei cetacei sono i meno irritabili, e tutti egualmente rossi, e coperti dalle cellulari.

II. Che i muscoli bianchi de' pesci sono più irritabili di quelli.

III. Che finalmente ne' quadrupedi ovipari, lucertola, rana, testudine, ec. l'irritabilità è ancora più forte che ne' pesci.

Gli animali a sangue caldo, come sono i primi, in qualunque gas si ritrovino, perdono l'irritabilità a misura che il loro sangue si raffredda; laddove tutti gli animali a sangue freddo la conservano, in tutti i gas che non corrodano, molto tempo dopo anche la loro morte. Dunque tutti questi diversi effetti non hanno altra relazione se non se colla particolar natura delle diverse classi di animali che li producono.

(*a*) Le mie particolari idee su di un oggetto cotanto sublime

mandre, alcuni molluschi testacei, ed altri animali di simil natura, irritati da me dopo qualche giorno che li aveva uccisi, mi diedero sempre segni evidentissimi di contrazione. Vuolsi dunque conchiudere, che l'aria flogisticata è in se stessa del tutto innocente; e che in tanto riesce micidiale, in quanto che non può caricarsi del flogisto polmonare, ed estrarlo fuori da' polmoni (91). Per la qual cosa resta da ciò evidentemente provata una verità interessantissima, qual è quella che l'aria comune non mantiene la vita soltanto coll'esser elastica, pesante, ec; ma altresì in forza della grande e naturale sua affinità col principio infiammabile (93). Egli è vero che il signor Bergman tien ferma opinione, che l'aria atmosferica in vece di ricevere in se il flogisto nell'atto della respirazione, vien piuttosto a somministrarne al sangue: ma i motivi che lo hanno determinato ad abbracciare un tal sentimento, sono sì ben contradetti dal signor Fontana ne' suoi Opuscoli, che a me sembra assai fuor di ragione l'appartarsi dalla teo-

---

rie, troveransi registrate nella mia nuova Opera, che ha per titolo: *Testacea utriusque Siciliæ, eorumque Historia, & Anatome, Tabulis æneis illustrata*, che uscirà di breve alla luce da' *torchi bodoniani* di Parma (92).

(91) Questa prerogativa d'innocenza d'un'aria, senza però che sia atta a servire alla respirazione, non potendo competere in questo caso che al gas azoto ed al gas idrogeno, perchè sono i due soli che non sono nè acidi nè alcalini, ne segue che ora dunque l'aria flogisticata è divenuta precisamente il gas azoto ed il gas idrogeno che sono tutti e due *sui generis* (vedi note 87, 88, e 89).

(93) Abbiamo indicato che dal sangue si emanano ad ogni istante carbonico ed idrogeno, qualora però nell'aria che si respira esista dell'ossigeno con cui questi due combustibili si possano combinare, senza di che l'animale muore. Il principio infiammabile dell'autore ora dunque diventa l'idrogeno ed il carbonio (vedi note 83 e 87).

---

(92) La parte anatomica, e la magnificenza tipografica di quella porzione di quest'Opera che finora è uscita alla luce, sono interessanti.

teoria che si è brevemente dichiarata in questo paragrafo (94).

771. Per la stessa ragione, per cui l'aria flogisticata non è propria per la respirazione, è ella disadatta a mantener la fiamma e il fuoco; succedendovi anche in ciò sviluppo di flogisto, ch'esser dee assorbito dall'aria, come vedremo a suo luogo (95).

773. Varj sono i mezzi, onde l'aria comune diviene flogisticata; ma i principali si possono ridurre alla respirazione, all'accensione de' corpi combustibili, ed alla putrefazione delle varie sostanze; conciosiachè nell'atto che le loro parti vengono sciolte e disgregate nelle anzidette naturali operazioni, il principio flogistico in esse contenuto ne scappa fuori, e corre ad unirsi all'aria con un'avidità indicibile (96). E poichè siffatte scomposizioni veggonsi costantemente, e in ogni dove succedere in Natura, ognun può scorger da se, che l'aria atmosferica riputata da noi la più pura, indipendentemente da ogni altro principio eterogeneo, che potrebbe in se avvilupare, vien sempre a contenere una qualche quantità di principio infiammabile (97).

774. L'aria flogisticata è più leggera dell'aria comune, talmentechè giusta gli esperimenti del signor Fon-

(94) Sono veramente da compatirsi il gran Bergman ed il celebre Fontana, se si credevano l'uno e l'altro in contraddizione; giacchè questo doveva essere necessariamente il loro destino, subitochè volevano inferire la spiegazione di una quantità di fenomeni da un ente immaginario, qual è il flogisto.

(95) Vedi le note antecedenti 83, ec.

(96) Qui il flogisto diventa l'aggregato di tutte le basi dei gas possibili azoto, idrogeno, acido carbonico, ammoniaca, ch'è composto di azoto e d'idrogeno, ec. nei quali gas *sui generis* si convertono le sostanze vegetabili ed animali mercè la respirazione, l'accensione, la putrefazione, ec. L'aria atmosferica ch'è miscugliata con tutti questi gas, e che in varie di queste operazioni somministra ella stessa il suo ossigeno, diventa appunto incapace alla respirazione. *Quest'è il flogisto che scappa fuori da tali corpi* (vedi le note sulla combustione, sulla respirazione, e sul flogisto 54, 83, 87, ec.).

(97) Vedi nota (96).

Fontana, la sua gravità specifica, quand'ella è saturata di flogisto, è a quella dell'aria atmosferica come 140 a 152. E' ella similmente più compressibile; ed un tale eccesso di compressibilità ascende ad $\frac{1}{1600}$. Il principio flogistico possiede parimente la facoltà di scemare l'aria comune, a cui si unisce; e siffatta diminuzione è maggiore, o minore, a misura della minore, o maggior purità dell'aria stessa (98).

775.

(98) Qui riuscirebbe assai difficile il comprendere distintamente quale interpretazione si dovesse dare a questo paragrafo. La compressibilità dei fluidi aeriformi è proporzionale alla quantità di calorico ch'essi contengono, cioè essa è tanto maggiore, quanto più essi sono specificamente leggeri.

Noi intanto presenteremo in questa circostanza la gravità specifica dei differenti gas paragonati all' acqua distillata.

Questo ragguaglio fu fatto a 10 gradi del termometro di Reaumur, e ad una pressione di 28 pollici di mercurio.

Potrà essere di gran soccorso pei giovani studiosi questo esame, relativamente alla maniera di essere di queste basi solide, o liquide combinate col calorico, o per dir meglio, relativamente alla maggiore, o minore affinità di queste basi pel calorico.

Nomi delle differenti arie o gas *sui generis*.	Gravità specifica.	Peso di un pollice cubico.	Peso di un piede cubico.
Nomi delle differenti arie o gas permanenti.	Gravità specifica.	Peso di un pollice cubico.	Peso di un piede cubico.
Acqua distillata	1000, 00000	once, grossi, grani 0 - - 5 - - 13 $\frac{1}{3}$	once, grossi, grani. 1123 - 0 - - 0
Aria atmosferica	- - 1, 23[illegible]7	0 - - 0 - - 0, 46005	1 - 3 - 3, 00
Gas azoto - - - - - -	- - 1, 18751	0 - - 0 - - 0, 44444	1 - 2 - 48, 00
Gas ossigeno - - -	- - 1, 35760	0 - - 0 - - 0, 50694	1 - 4 - 12, 00
Gas idrogeno - - -	- - 0, 09479	0 - - 0 - - 0, 03539	0 - 0 - 61, 15
Gas acido carbonico - - - - - - -	- - 1, 84781	0 - - 0 - - 0, 65985	2 - 0 - 42, 00
Gas nitroso - - - -	- - 1, 46491	0 - - 0 - - 0, 54690	1 - 1 - 9, 04
Gas ammoniacale	- - 0, 73629	0 - - 0 - - 0, 27480	0 - 6 - 43, 00
Gas acido solforoso. - - - - -	- - 2, 78909	0 - - 0 - - 1, 03820	3 - 0 - 66, 00

775. Il dottor Priestley in Inghilterra, e il dottor Schéele in Isvezia, s'imbatterono entrambi verso l'anno 1774 ad ottenere un fluido da alcune sostanze, il quale non solamente è più atto dell'aria comune la più pura a mantener l'accensione de' corpi combustibili; ma è in simil guisa molto più proprio di quella per la respirazione degli animali: che anzi è *la sola parte respirabile* che v'ha nell'aria atmosferica; la quale è più, o men salubre, secondochè ne contiene in se una maggiore, o minor quantità; onde è, che da parecchi denominar si suole al dì d'oggi *Aria vitale*. Il sig. Lavoisier le dà il nome *Gas oxigene* (99). Avuto riguardo allo straordinario grado della sua salubrità, fu tal fluido denominato da Schéele *Aria empirea*, e da Priestley *Aria deflogisticata*, in opposizione all'aria flogisticata, di cui si è fatta menzione poc'anzi. Ciocchè per verità sembra molto ragionevole. Imperciocchè essendo già noto, che l'aria comune si rende insalubre a proporzione ch'è più carica di flogisto (100) (§ 770); ragion volea

 che

Abbiamo conservato le misure e i pesi di Parigi sopra a cui tutti ripetono i loro sperimenti. Nulla di meno quant'è conosciuta generalmente la misura, non lo è il peso. La libbra di Parigi è di 16 once, l'oncia di 8 grossi, il grosso di 72 grani, cioè la libbra è di grani 9216. Una libbra di Parigi equivale a 9456 grani veneti, cioè ad una libbra, sette once e mezza, meno grano uno e mezzo, essendo la libbra sottile veneta composta di once 12, ognuna di grani 485, e l'oncia composta di 8 dramme, ognuna di 60 grani e $\frac{5}{8}$.

(99) Come nella nuova scienza chimica si ebbe per iscopo che ad ogni parola corrisponder dovesse un senso determinato e preciso, cioè da Lavoisier e da' Nomenclatori furono cambiati i nomi di aria vitale, di aria deflogisticata, ec. in quello di *gas ossigeno*, essendochè la parola *ossigeno*, come abbiam detto altrove, desta l'idea d'un essere che genera l'acido, proprietà che appunto unicamente compete all'ossigeno. Non è però niente impropria la parola aria vitale, giacchè anch'essa desta l'idea che questa sia l'unica, come è in fatto, che mantenga la vita agli animali che la respirano, e perciò noi abbiamo di buona voglia ritenuto anch'essa.

(100) Cioè l'aria comune si rende insalubre non a proporzione che si carica di flogisto, ma a proporzione che si carica di

gas

che si desse il nome di deflogisticata ad un'aria ch'è di gran lunga più salubre dell'aria comune (101). Non per questo però riputar si dee del tutto priva di flogisto, essendo cosa probabile, che ne possa essa contenere una qualche lieve quantità (102).

776. L'aria deflogisticata si può dunque definire, che sia un fluido elastico permanente, dotato di compressibilità, peso, trasparenza, ec., al par dell'aria comune; ma assai più atto di quella a mantener la fiamma e la respirazione degli animali.

777. Comechè non vi sia quasi alcun corpo ne' tre regni della natura, da cui non si possa estrarre l'aria deflogisticata, ove sia egli bagnato d'acido nitroso: quelli però che ne abbondano di più, sono il nitro purissimo, e parecchie calci metalliche (103). Un' oncia

acidi, od alcalini, i quali decisamente nuocono agli animali che li respirano (vedi note 87 e 96).

(101) Vedremo in seguito che il contener l'aria atmosferica più, o meno di aria vitale, non influisce nulla sulla maggiore, o minore salubrità della stessa.

(102) L'aria deflogisticata degli antichi è chiamata, come si è detto, dai moderni gas ossigeno, ed è un essere *sui generis*, unicamente composto di calorico, luce, ed ossigeno. Quindi non contiene nè poco nè molto flogisto, nè poco nè molto di qualunque altra sostanza, quando è pura.

Di ciò si renderà in seguito la rigorosa dimostrazione.

(103) L'acido nitroso, come rileveremo a suo luogo, è una combinazione di ossigeno e del combustibile azoto. Le calci metalliche ossieno ossidi metallici altro non sono che combinazioni di metallo e di ossigeno.

Niente dunque havvi di più facile che l'estrarre da queste sostanze dell'aria deflogisticata ossia del gas ossigeno.

Se si esporrà, per esempio, ad una data temperatura un ossido mettallico in modo che l'affinità del calorico e della luce per l'ossigeno sia maggiore dell'affinità dell'ossigeno col metallo, l'ossigeno certamente fuggirà sotto forma di gas ossigeno, mentre il metallo si ridurrà allo stato metallico primitivo: così pure se vi sarà una sostanza che abbia più affinità coll'azoto base dell'acido nitroso, che l'azoto coll'ossigeno, allora è certo che l'ossigeno si porrà in istato aeriforme, formando la così detta aria deflogisticata.

Ben concepiti una volta questi semplicissimi principj, si vedranno facilmente cadere tutte le teorie chimeriche degli antichi Chi-

tità di nitro messa in una ritorta, ed esposta ad un fuoco violento, somministra presso a sette, in otto-cento pollici cubici d'aria deflogisticata nello spazio di cinque ore (104). Il *minio* esempigrazia, che altro non è se non se la calce di piombo; il *precipitato rosso*, ch'è una specie di calce mercuriale, somministrano in abbondanza l'aria suddetta. Quest'ultimo ne dà anche in maggior copia, e di miglior qualità che il minio. Un'oncia sola di precipitato rosso è capace di somministrare più di due pinte d'aria deflogisticata. Quindi è ch'egli si adopera a tal uopo in preferenza delle altre calci (105). Il metodo, di cui si fa uso generalmente per produrla, è quello che siegue.

Chimici; particolarmente riflettendosi che tanto caleranno di peso le calci metalliche assoggettate alla sperienza, quanto peserà il gas ossigeno che si otterrà; e tanto pure scemerà di peso il nitro, quanto sarà in peso il gas che da esso si sarà tratto mediante il fuoco. Questa precision numerica può donare agli sperimenti tutta l'evidenza che si ricerca (vedi nota 84).

(104) Il nitro è un composto di acido nitrico combinato con poco alcali vegetabile ossia potassa.

L'acido nitrico è composto di 20 parti di azoto e di 80 parti d'ossigeno.

Il nitro dunque è composto di una gran copia d'ossigeno, di poco azoto, e di poco alcali fisso.

Posto quindi il nitro ad un gran calore, allora l'affinità del calorico e della luce per l'ossigeno prevale a quella di questo per l'azoto e per la potassa, e quindi esso scappa in gran quantità sotto forma di gas ossigeno, mentre rimane nella storta l'alcali fisso combinato coll'azoto.

Ecco dunque come da una piccola massa di nitro esposto ad un forte calore debba uscire per ragioni d'affinità un gran volume di gas ossigeno.

(105) Ecco dunque come col solo calore e luce che somministrano il fuoco, si toglie al metallo l'ossigeno che lo costituiva ossido, o secondo gli antichi calce; e ciò senza che entri, o che esca flogisto. La ragione poi che il precipitato rosso dà miglior aria vitale che il minio, si è che il minio, quando è formato, attrae dall'atmosfera copia di gas acido carbonico, e quindi il gas ossigeno che se n'estrae col fuoco, è mescolato con esso, e riesce per conseguenza impuro (vedi nota 83).

778. Posta dentro d' un matraccio, cui supporremo esser A, una data quantità di mercurio precipitato rosso, ed applicato al suo collo un tubo curvo D; si sovrapponga ad un fornello, oppure a carboni accesi. A misura che il fuoco sarà più violento, si accelererà l'operazione; si ricaverà una maggior copia d' aria, e sarà questa di miglior qualità. Incominciato che sia lo sviluppo dell' aria, uopo è lasciare aperto e libero il tubo fino a tanto che si dia luogo all' aria atmosferica di uscir fuora dal matraccio. Ciò si conosce per pratica, o anche facendo il saggio delle qualità dell' aria. In seguito di che adattasi il detto tubo all' imboccatura della bottiglia F, appoggiata col collo in giù sulla traversa GH della vasca di legno IK. Cotesta vasca, ugualmente che la bottiglia F, esser debbono ripiene di acqua; e il collo E dev' esser tuffato nell' acqua della vasca. Disposte le cose in tal guisa, l'aria deflogisticata, che si anderà sviluppando nel matraccio A in virtù del calore, vedrassi uscire in grosse bolle per l' estremità E dell' indicato tubo; le quali bolle trasparenti e limpidissime, attraversando l' acqua contenuta nella bottiglia F, andranno ad occupare la parte superiore, o sia il fondo di siffatta bottiglia. A misura che andrà crescendo il lor numero, scacceranno elleno una maggior quantità di acqua dalla bottiglia; cosicchè avverrà finalmente, che la bottiglia stessa sarà vota di acqua, e ripiena interamente di aria: la qual cosa verrà infallibilmente indicata dalle bolle dell' aria medesima, le quali non ritrovando altro spazio nella capacità della bottiglia, si vedranno uscir fuora dal suo collo E; e passando a traverso dell' acqua della vasca, si disperderanno nell' atmosfera. Allora si ottura ben bene la bottiglia prima di estrarla dall' acqua, e si conserva per farne uso.

Tav. II. Fig. 5.

779. E' osservazione recente, che le foglie de' vegetabili, e la seta cruda, esposte alla luce del sole, sviluppano eziandio una gran quantità d' aria deflogisticata. Rimettendo l' esame di ciò ad un altro Articolo, osserveremo soltanto per ora, che volendo estrarre le arie contenute in alcune sostanze nello stato di aggregazione (§ 766), ottiensi talvolta un misto

suo d'aria deflogisticata e d'aria mofetica, oppure di altre arie ugualmente insalubri e micidiali.

780. L'aria deflogisticata, che si ottiene con gli indicati mezzi, ha parecchie proprietà dell'aria atmosferica, all'infuori di quelle che si sono annoverate nel § 776. Il suo peso specifico quantunque superi quello dell'aria comune, la differenza è quasi insensibile, essendo questo a quello, giusta i risultati del signor Fontana, come 152 a 160 (106). Piccolo è similmente il divario che v'ha fra le loro compressibilità; essendosi ritrovato dallo stesso dotto autore, che l'aria deflogisticata è più compressibile dell'aria comune di $\frac{1}{36}$.

781. Non ostante una tal somiglianza di proprietà fra l'aria deflogisticata e la comune, si ravvisa tra esse una notabile differenza in ciò che riguarda la loro attitudine ad essere assorbite dall'acqua; costando dagli esperimenti del sovraccennato scrittore, che l'acqua bollita per lungo tempo assorbì $\frac{1}{14}$ parte del suo volume d'aria deflogisticata nel tratto di 40 giorni; laddove nello stesso intervallo di tempo non ne assorbì che $\frac{1}{22}$ d'aria comune (107). Di più l'aria deflogisticata agitandosi nell'acqua, incomincia immediatamente a scemar di volume, laddove l'aria comune vedesi aumentare sì di volume, che di elasticità in virtù della medesima agitazione, quantunque poi s'incominci anch'essa a diminuire (108). E quand'anche non vi fossero le indicate differenze tra siffatte arie, le quali per altro sono notabilissime, la deflogisticata ha sempre in se un carattere singo-

(106) Rapporto ai pesi specifici dei gas, vedi nota 98.

(107) Abbiamo detto alla nota 28 che l'acqua spogliata per quanto si possa d'aria, ha precisamente affinità col gas ossigeno. Essendo dunque l'aria comune composta di gas ossigeno e di gas azoto, ne segue che una data quantità d'acqua non può mai assorbire tanto volume d'aria comune, quanto di gas ossigeno con cui ha maggiore affinità.

(108) Quest'è contro la mia propria sperienza. Se l'aria comune aumenta di volume, ciò non può dipendere che dall'essersi riscaldati i vasi ne' quali si è fatto lo sperimento.

larissimo ed un notabile distintivo, qual è quello della sua salubrità e della sua particolare attitudine a mantener la respirazione degli animali, e l'accensione de' corpi combustibili. Tutti gli esperimenti atti a fare un tal esame, concorrono a dimostrarlo colla massima evidenza.

782. Se si prendano due animali ugualmente vegeti, e si racchiudano separatamente, uno in un recipiente pieno d'ottima aria atmosferica, e l'altro in un altro ugual recipiente pieno d'aria deflogisticata, si scorgerà che il secondo vivrà quattro, o cinque volte più lungamente del primo. L'effetto di questo esperimento riesce sempre costante, sia qualunque la specie degli animali, di cui si faccia uso, e sieno essi volatili, ovver quadrupedi (109).

783. E se in vece di porvi dentro due animali, vi si pongano due candele accese; quella ch'è immersa nell'aria deflogisticata, si vedrà bruciare con una luce assai più brillante e vivace; ed oltre ciò la sua fiamma sarà più lunga e più larga dell'altra. In due carboni roventi vi si ravvisa similmente una notabilissima differenza (110). Nè questo è tutto: il calor della fiamma, agitata dal soffio dell'aria deflogisticata, è così intenso ed attivo, che si prenda una vescica piena di cotale aria, e guernita d'un tubo conico, che vada a terminar in una picciola punta; e quindi comprimendo la vescica, vengasi a soffiare oriz-

(109) Non si opera la respirazione, come si è detto, che a spese dell'aria deflogisticata ossia dell'aria vitale. Il più, o meno di respirazione, o combustione di un corpo posto in volumi determinati di aria, è dunque proporzionale alla quantità dell'aria vitale ch'essi contengono.

Ecco perchè l'aria atmosferica serve a queste funzioni 4 volte circa di meno che l'aria deflogisticata, non contenendo quella che 27 parti in 100 di quest'aria deflogisticata. In questo compùto si è fatta astrazione dalla influenza dannosa ch'esercita sopra gli organi della respirazione il gas acido carbonico che si forma per mezzo di essa (vedi nota 87).

(110) Valga per la combustione ciò che si è detto per la respirazione (vedi nota antecedente).

orizzontalmente con quella sulla fiamma d'una candela, alla guisa de' lavoratori di smalto; agirà ella con una forza sì poderosa e veemente, che sarà capace di fondere all'istante i briccioli di metallo, che si terranno esposti al suo apice su d'un pezzo di carbone; oppur di crogiuolo. E' agevole a praticarsi l'esperimento del dottor Ingenhousz per confermare maggiormente cotal verità. Al capo inferiore del turacciolo d'una bottiglia di vetro A si fissi un sottilissimo fil di ferro *b* ravvolto a spira; al cui capo opposto *c* sospendasi un pezzetto di esca. Accesa che sia questa, s'interni col fil di ferro entro alla bottiglia che dovrà essere ripiena d'aria vitale; chiudendola poscia coll'indicato turacciolo, come scorgesi nella Fig. 6. Vedrassi con sorpresa che il fuoco dell'esca comunicandosi incontanente al fil di ferro, lo farà divampare, scagliando all'intorno lucentissime faville, e riducendosi in ultimo in picciole palline, che vedransi cadere in fondo della bottiglia. Sappiamo in fatti, che alcuni Chimici han già cominciato a profittare d'una sì vantaggiosa scoperta (111).

Tav. II. Fig. 6.

(111) Il ferro e tutti gli altri metalli, egualmente che tutti gli altri combustibili non metallici, tolgono per affinità a date temperature l'ossigeno al gas ossigeno, e pongono in libertà il calorico e la luce che lo tenevano fuso sotto forma di gas.

Dalla maggiore, o minore affinità del combustibile per l'ossigeno, e del vario grado di fissezza con cui entra l'ossigeno in questo combustibile, ne risulta il maggiore, o minore sviluppo di calorico e di luce. Entrando però l'ossigeno con rapidità ed in istato di somma fissezza nel ferro ad una così alta temperatura, ne segue necessariamente esser somma la quantità di calorico e di luce che se ne svolgono. Il prodotto poi di queste combustioni ovvero ossidazioni metalliche è perfettamente eguale in peso alla quantità del metallo impiegato ed a quella dell'ossigeno consumatosi nella sperienza (vedi nota 83).

Per convincersi poi dietro a questa sperienza esser la luce uno de' componenti il gas ossigeno, basta riflettere: I. che qualunque corpo combustibile produce più fiamma abbruciandosi nel gas ossigeno, che abbruciandosi nell'aria atmosferica: II. che molti corpi non producono fiamma qualora non si abbruciano nel gas ossigeno: III. che non si può trarre l'ossigeno dai corpi che lo con-

784. Osserveremo in appresso, parlando dell'aria infiammabile, che la medesima produce uno scoppio assai veemente qualora sia combinata coll'aria deflogisticata; e che una picciola dose di cotesta è atta a generare un effetto assai maggiore di quello che si cagiona da una doppia quantità d'aria atmosferica. Or non è questo un altro segno evidentissimo della sua singolar purità?

785. Messa ella alla prova dell'acido nitroso, la quale siccome diremo in appresso, è un criterio certissimo della purità e salubrità dell'aria, si ottengono costantemente i medesimi risultati. E poichè tutti i rammentati esperimenti sono stati ripetuti più volte ed in varie guise colla medesima riuscita, non ci resta luogo da dubitare che l'aria deflogisticata è per lo meno quattro, o cinque volte più pura, e più salubre dell'aria atmosferica di miglior qualità (112). Ed è tale l'efficacia ch'ella possiede nel correggere l'aria cattiva, che il d. Priestley avendo preso una misura d'aria estremamente nociva, ed avendola mescolata con due misure d'aria deflogisticata, la quale non era, se non che due volte più pura dell'aria comune, venne ad alterarla in modo, che il misto, il quale ne risultò, uguagliava in bontà l'aria atmosferica (113).

786. Qual vasto e luminoso campo non aprono ai contemplatori della Natura siffatte conoscenze! e quali preziosi vantaggi non è da sperarsi che possano elleno somministrare alla vita dell'uomo; cui veggiamo con sommo rincrescimento bersagliata in mille circostanze dalle cattive qualità di un sì efficace elemento! Se altro uso far non potessimo di questi lumi, ci somministrano almeno un mezzo efficacissimo da

contengono sotto forma aeriforme, se non se impiegandosi, oltre al dissolvente calorico, anche la luce: IV. che finalmente la sola luce basta per trarre l'ossigeno da alcuni corpi, che non lo contengono però in istato di molta fissezza:

(112) Vedi nota (101).
(113) Vedi nota (101).

da poterci proccurare la respirazione di un' aria più salubre quando l'uopo il richiegga.

787. Egli è dimostrato da' fatti, che quantunque si richieggano 480 pollici cubici di buon' aria atmosferica per poter un uomo respirare durante un minuto; per la ragione che in tal tratto di tempo facciam d'ordinario 15 inspirazioni, ciascuna delle quali introduce nel polmone 30 pollici cubici d'aria; nondimeno però avuto riguardo a ciò che la detta quantità d'aria respirata una volta è attissima a poter servire di bel nuovo alla respirazione, si può sicuramente affermare che gli accennati 480 pollici cubici d'aria atmosferica sono sufficientissimi a farci respirare per lo spazio di tre minuti. Ma un'oncia di nitro somministra presso ad 800 pollici cubici d'aria deflogisticata)§ 777); la cui bontà se fosse uguale a quella dell'aria atmosferica, basterebbe a far respirare un uomo per lo spazio di cinque minuti, a tenor della testè dichiarata supposizione. Dunque essendo essa per lo meno 5 volte più salubre (§ 785), dovrà bastare per 25 minuti (114). Per conseguenza l'aria de-

(114) A questo proposito cerchiamo di rendere un poco più distinte le idee.

Quanto più la temperatura è calda ove l'uomo respira, tanto meno di gas ossigeno si decompone per mezzo della respirazione, e tanto meno di calorico per conseguenza si sprigiona. Quanto più all'opposto è fredda la temperatura, tanto più di gas ossigeno si decompone; e per conseguenza tanto più di calorico si sprigiona, il qual serve mirabilmente a mantenere contro il rigore del freddo la natural temperatura dell'animale, ch'è sempre a 32 gradi circa.

Come ognun vede, qui facciamo astrazione dalla traspirazione ch'essa pure assiste l'animale coll'esser copiosa, moderata, o minima secondo le varie stagioni e travagli.

Dopo di ciò, diremo essere stato dimostrato con gran rigore che un uomo in riposo ed a digiuno consuma alla temperatura di 24 gradi del termometro di Reaumur 1210 pollici cubi di gas ossigeno, e ne consuma nelle medesime circostanze 1349 a 12 gradi del termometro stesso. Queste quantità scemano e crescono fino ad un dato punto a misura che si accresce e si diminuisce la temperatura in cui l'animale respira. Variano poi queste proporzioni di maggior consumo fino al triplo e più, se l'animale agi-sce,

deflogisticata, che sviluppasi da una libbra di nitro, potrà mantenere comodamente la respirazione per lo spazio di cinque ore (115). E nel caso ch'essa si volesse far servire per l'intero tratto d'una giornata, il signor Fontana ci suggerisce perciò un metodo efficacissimo. Non si ha a far altro, se non che racchiuderla in una specie di campana di vetro, la quale nell'atto che stia galleggiante, coll'orlo in giù, su d'una quantità d'acqua di calce contenuta in una vasca, abbia una specie di collo, oppur di tubo aperto al disopra, a cui l'ammalato, applicando la sua bocca, possa inspirare ed espirar l'aria quivi contenuta. Ciò farà sì, che il gas mofetico, di cui l'aria si carica nell'atto della respirazione, sarà successivamente assorbito dall'acqua di calce, come vedremo a suo luogo; e il principio flogistico, che abbiam già veduto generarsi nell'atto stesso (§ 771), andrà a combinarsi coll'aria deflogisticata, ch'è attissima ad assorbirne una gran quantità pria d'esserne saturata (116). Per la qual cagione l'indicato volume d'aria svi-

---

sce, se si trova nell'ore della digestione, se in istato febbrile, ec. Non è dunque possibile, mancando ogni dato, il giudicare per quanto tempo possano bastare alla respirazione d'un uomo 800 pollici di aria vitale, o qualunque altra quantità (vedi nota 87).

(115) Vedi nota (114).

(116) Se un uomo respira del gas ossigeno puro, o come tu vuoi dell'aria deflogisticata, vede l'autore generarsi da questo, mercè la respirazione, due sostanze, una il gas mofetico che si combina coll'acqua di calce, l'altra il flogisto che si combina coll'aria deflogisticata.

Non è vero, noi diciamo, che respirandosi il gas ossigeno, escano queste due sostanze differenti, una mofetica e l'altra flogistica, ma bensì una sola sostanza cioè il solo gas mofetico. Per gas mofetico s'intende qui il gas acido carbonico, il quale, attesa la sua affinità colla calce che si ritrova disciolta nell'acqua, si combina con essa e forma un sale insolubile chiamato carbonato di calce, vale a dire un composto di acido carbonico e calce.

Per convincerti dunque di ciò, e per toglierti egualmente ogni idea di esistenza di questo immaginario flogisto, voglio adoperare la stessa sperienza e modi dell'autore. Poni la tua bocca in co-

sviluppato da una libbra di nitro, purificato in qualche parte di mano in mano dall' acqua di calce, sarà più che sufficiente per far che un uomo respiri con notabil vantaggio della sua salute per lo spazio d' un giorno: tanto vieppiù, che fa d'uopo detrarne le ore del sonno e d' altre necessarie funzioni, in cui non è possibile di far uso dell'aria suddetta. Or chi non vede a quanto vil prezzo si può in parecchi casi far respirare ad un ammalato un' aria sanissima, e restituirgli così quel prezioso stato di sanità, in cui non

---

comunicazione, mercè un cannello, colla campana ripiena di gas ossigeno puro posta sopra molt'acqua di calce. Chiuditi il naso in modo che nè per quello nè per la bocca entri aria esterna. Tu farai con gran facilità le tue inspirazioni ed espirazioni, e vedrai distintamente che ad ogni inspirazione di gas ossigeno, l' acqua risale nella campana appunto all' incirca in proporzione della quantità d' aria che inspiri, e poscia l' acqua si abbassa a misura che tu espiri, cioè a misura che torni a versare l' aria inspirata sotto la campana. Ad ogni espirazione vedrai però intorbidarsi di più in più l' acqua di calce, perchè l' acido carbonico ch' esce colle espirazioni sotto forma di gas, va a combinarsi colla calce contenuta nell' acqua, e quindi successivamente a poco a poco tutto il gas ossigeno contenuto nella campana va consumandosi, e niente più ve ne rimane dopo un dato tempo, qualora abbiasi l' avvertenza che l' acqua sopra cui si pone e si agita la campana, sia ben pregna di calce. Se dopo questo sperimento rimanesse una data quantità di aria che più non servisse alla respirazione, si levi dalla bocca il cannello e si turi il foro senza che v' entri aria esterna. Si agiti allora ben bene, nell' acqua di calce, l' aria rimasta sotto la campana; ed è certo che se lo sperimento è ben eseguito, il residuo d' aria che si ritroverà dopo l' agitazione sotto la campana, è ancora gas ossigeno puro. Converrà lasciare che la campana vada colla dovuta diligenza immergendosi nell' acqua di calce a misura che vi si consuma l' aria interna. Qui dunque non vi entra flogisto di sorta; uno solo è il gas che si respira e si consuma colla respirazione, ed uno solo è il gas che si forma dalla combinazione di quest' ossigeno col carbonio del sangue, cioè il gas acido carbonico, il quale perde poscia il suo stato aeriforme combinandosi colla calce. L' errore dunque dell' autore e di tutti gli altri dipende dall' esservi entrata nel corso della sperienza dell' aria atmosferica per mezzo dei fori del naso, o per la bocca poco ben chiusa: o dall' essersi adoperato del gas ossigeno impuro; e quindi in tutti i casi si è preso il gas azoto estraneo alla sperienza come

non si potrebbe egli forse rimettere per qualunque altro mezzo? (117)

788. Gioverà qui l'osservare con particolare attenzione, che per quanto l'aria deflogisticata riesca salubre agli animali, è ella nondimeno assai disadatta alla vita de' vegetabili. Fra i molti esperimenti praticati su di tal punto, rapporteremo soltanto quello del dottor Priestley, dal quale apparisce che di tre piante tenute da essolui per qualche tempo, una nell' aria comune, l'altra nell' aria flogisticata, e la terza nella deflogisticata; la seconda (ch'era nell'aria flogisticata) vegetò assai meglio che la prima, messa nell'aria comune: la terza poi vegetò così male, che apparve alquanto abbiosciata ed infermiccia, in tutto quel tratto di tempo. La qual cosa prova ad evidenza, che il principio flogistico passa in nutrimento de' vegetabili; del che ragioneremo a suo luogo (118).

789.

---

me un gas flogistico generato dalla respirazione. Per evitare ogni errore nello sperimento, è ottima cosa, prima di mettersi a respirare il gas ossigeno contenuto nella campana, il votar con una lunga espirazione, per quanto si può, tutta l'aria contenuta nella cavità del torace (vedi note 83 e 87).

(117) Oh quanto sarebbero fortunati gli uomini se con qualche libbra di nitro potessero in parecchi casi riacquistare il perduto prezioso stato di salute! (vedi note 101 e 114).

(118) Il vegetabile, come abbiamo detto alla nota 79, è composto di carbonio, ossigeno, idrogeno, ed in molti havvi anche azoto. L'aumento dunque del vegetabile non si fa che a spese di queste quattro sostanze. L'acqua somministra al vegetabile, mercè la sua decomposizione, l'idrogeno, e molto più ossigeno di quello che occorra al vegetabile stesso, per cui una buona parte di esso se ne disperde sotto forma di gas per mezzo delle foglie a contatto del sole. Il carbonio e l'azoto all'opposto debbono dal vegetabile esser tratti dalla terra, o dall'aria. Quindi è che posta una pianta nel gas ossigeno, siccome non può questo in alcun caso servirle di alimento, così quella non può che sofferire. All'opposto immersa la stessa pianta nell'aria flogisticata o per dir meglio nel gas azoto, trova in questo un alimento, una sostanza omogenea, e quindi soffre molto meno della prima, benchè a lungo andare soffrano tutte egualmente rimanendo chiuse in un gas qualunque. Da tutto ciò si comprenderà

789. Portando le nostre ricerche un poco più oltre su di questo soggetto, gioverà l'investigar brevemente la natura dell'aria deflogisticata. Per quanto semplice sembrar possa la cosa al primo aspetto, ella non è tale qualor vi si consideri un poco addentro. Se il nuovo sistema sul fuoco del signor Schéele, sostenuto con somma efficacia dall' illustre Bergman, non ammettesse veruna confutazione, saprebbesi immediatamente la natura dell' aria deflogisticata, badando alla maniera, ond' ella si produce (§ 778). Stabilisce egli, *che il calore altro non sia, se non se aria purissima, e flogisto insiem combinati: e che in tale stato può cotale aria attraversare agevolmente i pori del vetro*. Perlochè esponendo la calce metallica ad un fuoco violento dentro di un matraccio (§ 778); la materia del calore nell' atto che s' introduce in quello, viensi a scomporre ne' suoi principj; ond' è poi, che il flogisto, attesa la grande sua affinità con quella tal calce, vien tosto assorbito dalla medesima, e l'aria purissima lasciata in piena libertà, esce fuori del collo del matraccio, ed è appunto ciò che noi diciamo aria deflogisticata (119). Il fatto si è, che gl' ingegnosi esperimenti del tante volte lodato signor Fontana, di cui farem menzione nella Lezione sul Fuoco rendono così sospetta cotesta teoría, che non ci è modo di potersene interamente fidare finattantochè non sarà ella comprovata con decisivi esperimenti (120).

790.

---

che il flogisto non entra altrimenti in alcuna operazione, o cangiamento del vegetabile (vedi nota 84).

(119) Perchè non abbian luogo immaginabilmente queste chimere, è d'uopo ricordarsi di quanto abbiamo detto alla nota 105, cioè che un metallo qualunque non si converte in calce ovvero ossido, che mercè la sua combinazione colla base dell' aria deflogisticata, ovvero coll' ossigeno. Quindi, esponendosi una porzione di questa calce entro un matraccio all' azione del fuoco, è certo che una porzione dell' ossigeno abbandona il metallo, si combina per ragione di maggior affinità col calorico e colla luce, ed ecco l'aria deflogisticata ch' esce fuori del matraccio.

Niente havvi di più in tali sperienze (vedi nota 83).

(120) Vedi nota (119)

790. Uopo è dunque ricorrer per ora al risultato d'una serie numerosa d'altre sperienze, le quali ci portan tutte a dover credere che l'aria deflogisticata altro non sia se non se un principio acido, ch'è nello stato di un fluido elastico e permanente. Dalle numerose pruove di tal verità sarà ben fatto lo sceglier soltanto quelle che qui sieguono (121).

791. Il nitro puro, da cui abbiam detto svilupparsi una grandissima copia d'aria deflogisticata col solo mezzo del fuoco, dopochè la medesima n'è stata estratta si ritrova alcalizzato: segno è dunque d'aver egli perduto il principio acido a cui era unito. Ciò è tanto vero, che siffatto nitro si rigenera di bel nuovo, che val quanto dire ritorna ad esser nitro come prima, tostochè si viene a combinare coll' acido nitroso (122). Le pure calci terree, e le calci metalliche, non producono aria deflogisticata, se non quando sieno in qualche modo imbevute di acido. Ed è cosa osservabile, che la copia di cotale aria,

(121) Non è che l'aria deflogisticata sia un principio acido sotto forma aeriforme, ma questo principio ch'è sotto forma aeriforme, è un principio essenziale di tutti gli acidi della natura combinato che sia co' corpi combustibili, senza essere egli stesso acido. Abbiamo detto più volte, che appunto dalla proprietà che egli ha di generare l'acidità, fu chiamato ossigeno.

(122) Ciò indica appunto che l'aria deflogisticata non è altrimenti acida se non se quando la sua base è combinata in date quantità con un combustibile ossia principio acidificabile. Quindi una data quantità d'ossigeno combinato col combustibile azoto, forma l'acido nitrico; e separato poi quest'azoto, si ritrova che l'ossigeno non è più acido, e che lo stesso azoto non è egli stesso più acido. Dunque, come si è detto alla nota 121, l'ossigeno non è acido, nè diventa acidificante che combinato che sia in quantità bastante con basi acidificabili ossieno corpi combustibili, e perdendo il suo calorico.

Nella storta, per conseguenza, dopo che si sarà dal nitro ricavato l'ossigeno che prenderà lo stato aeriforme mercè il calorico, si ritroverà non solo la base del nitro, cioè l'alcali; ma la base ancora dell'acido nitrico, cioè l'azoto, tutti e due combinati insieme. Non manca perciò che di aggiungere a questi due principj residui nella storta dell'ossigeno, e non dell'acido nitroso per tornar a formare il nitro (vedi nota 104).

aria, che da esse si sviluppa col mezzo del calore, è sempre proporzionale alla quantità dell' acido, di cui si trovano impregnate, senzachè la massa di tali calci, maggiore o minore, vi produca la menoma differenza (123). Che anzi coll' aggiugnere di mano in mano nuove dosi di acido nitroso a quelle sostanze terree, che han già somministrato l' aria deflogisticata, se ne viene ad ottener dell' altra, esponendole al conveniente grado di calore (124). Le quali cose apertamente dimostrano, che l' aria deflogisticata è una parte costitutiva dell' acido; e che le sostanze calcaree, che di quello s' impregnano, altro non fanno, salvochè assorbire il flogisto dell' acido che si scompone, con cui hanno esse una grandissima affinità, e far così uscir fuora dal matraccio l' aria purissima. Come in fatti l' esperienza fa vedere che a misura che coteste calci sono più spogliate di flogisto, e conseguentemente più atte a riceverlo, somministrano aria deflogisticata di miglior qualità (125).

742.

---

(123) Le calci metalliche, come sono composti di metallo e di ossigeno, così possono dare a certe temperature tutto l' ossigeno che contengono sotto forma aeriforme, senza essere imbevute di acido; giacchè per ottener ciò, basta che l' affinità del calorico, e della luce del fuoco che s' impiega per l' ossigeno, sia maggiore di quella del metallo per lo stesso ossigeno. Imbevendosi poi le calci terree di acido nitroso, allora si opera una vera decomposizione dello stesso qualora, si esponga il miscuglio al fuoco; giacchè ad una data temperatura l' ossigeno dell' acido nitroso ha più affinità col calorico che coll' azoto, il quale resta combinato in parte colle terre suddette. Il gas ossigeno ottenuto però con tal mezzo, è sempre impuro, cioè miscugliato con una porzione di gas azoto.

(124) Vedi nota (123).

(125) Sembra veramente impossibile che il nostro autore abbia scritto quest' opera del 1792.

Prima di tutto non è l' aria flogisticata che sia parte costitutiva dell' acido, come tante volte si è detto, ma bensì la base solida di quest' aria, mentre è certo che, finchè l' ossigeno, base dell' aria deflogisticata, ritiene il calorico, cioè finchè si mantiene sotto forma di gas, non è nè acido nè alcalino, nè ha, in una parola, alcun sapore.

In secondo luogo diremo che, essendo l' acido nitroso composto

792. In secondo luogo costa dagli esperimenti del signor Lavoisier, che due once d'acido nitroso versate sopra 27 grossi di mercurio, somministrano 240 pollici cubici di fluido elastico, di cui una porzione è aria nitrosa, e l'altra aria deflogisticata. Questi due prodotti essendosi fatti passare dentro di una campana ripiena di mercurio con alcune gocce d'acqua, si rigenerò in un istante, mercè la loro combinazione, il vero acido nitroso concentrato al segno che agiva sul mercurio, e sviluppava da quello il gas nitroso (126). Uopo è dunque conchiudere, che l'aria.

sto di azoto e di ossigeno, potrà bensì rimaner combinato colle calci l'azoto, base dell'acido nitroso, ma non mai il flogisto; e che per conseguenza quanto più di azoto conterranno queste calci, tanto meno saranno atte a decomporre l'acido nitroso che si andrà aggiugnendo, e perciò daranno l'aria deflogisticata sempre più impura, cioè mescolata con maggior quantità di gas azoto (vedi nota 104 e 123).

(126) Per rendere un'esatta spiegazione di quanto avviene in queste sperienze, dovremmo anticipare delle cose non facili ancora a distintamente concepirsi, e che sono destinate ad aver luogo quando si parlerà dell' aria nitrosa, dell' acido nitroso, ec.

Basti intanto il sapere che se dall'unione del corpo combustibile mercurio con le due once di acido nitrico esce tanta copia di fluido aeriforme, ciò indica che mentre una porzione dell'ossigeno principio dell'acido stesso va a combinarsi col mercurio, l'altra porzione di ossigeno, e la base dell'acido, cioè l'azoto, prendono lo stato aeriforme per l'affinità che allora esercita il calorico sopra questi due principj, affinità prevalente a quella che hanno fra di loro questa porzione di ossigeno e l'azoto, onde mantenersi sotto forma liquida; e che se in tutta questa quantità di gas uscito nell'operazione, non havvi tanto ossigeno che formar possa tutta la primitiva quantità di acido, havvene però abbastanza per acidificare una piccola porzione di azoto; e quindi alcune gocce di acqua: le quali gocce acidificate che sieno, ad un dato grado continuano ad attrarre l'ossigeno del miscuglio aeriforme sotto la campana, onde costituirsi un acido forte come erano prima le due once; e che se finalmente queste gocce d'acido tornano ad agire sopra al mercurio cedendogli per affinità ad esso, una porzione del loro ossigeno, ciò avviene nel modo affatto simile a quello con cui agirono sopra il mercurio le due once d'acido nitrico che s'impiegarono nella prima sperienza. Formandosi a grado a grado, come sopra, minor quantità d'acido nitrico dai gas che sortono, ed immergendosi in esso nuovo proporzionato mercurio, si arriver-

aria deflogisticata è una parte costitutiva degli acidi (127).

793. Finalmente lasciando da parte altre prove di ugual peso, che lungo sarebbe il voler qui rammentare, sembrami dir tutto col rapportare soltanto, che il signor Scheele ha cavata una gran copia d'aria deflogisticata dalla semplice distillazione dell'acido nitroso fumante.

794. Un gran numero di fatti paragonati fra loro, ed esaminati col più accurato scrutinio, concorre a

verebbe a risolvere l'acido nitrico in ossigeno che si combinerebbe col mercurio, ed in gas che non sarebbe più acido e che sarebbe gas azoto combinato con poco ossigeno.

(127) La base dell'aria deflogisticata ossia l'ossigeno, e non l'aria stessa è una parte costitutiva degli acidi (nota 125). Per assicurarsi finalmente di questa verità con esperienze dirette e nel modo il più semplice, basta, per esempio, far ardere, sotto due campane separate e ripiene di gas ossigeno, del fosforo, dello zolfo, ec. Questi corpi che non sono altrimenti acidi, posti una volta in combustione a contatto del gas ossigeno che non è acido, assorbono la base del gas ossigeno, si combinano con essa, e si convertono in acidi fosforico, solforico, ec. acquistando tanto di peso questi combustibili o principj acidificabili, quanto è scemato di peso il gas ossigeno che si è consumato sotto la campana. Con ciò è chiaramente dimostrato che nulla perdono i corpi che si abbruciano, ossieno i combustibili; e che anzi all'opposto crescono tanto di peso, quanto è scemato di peso il gas ossigeno che si è adoperato.

E' pure chiaramente dimostrato, che il calorico e la luce che si svolgono nell'atto che il combustibile si abbrucia, indicano appunto che l'ossigeno, dovendo combinarsi in istato di maggiore, o minore solidità col combustibile per formare un acido, è costretto di perdere il calorico e la luce che lo tenevano sotto forma aeriforme. Ogni ulteriore particolarità sarebbe inutile dopo questi cenni fondati sulla sperienza che ognuno può a suo agio verificare. Un corpo combustibile quando si è combinato coll'ossigeno, passa nella classe de' corpi incombustibili, perchè non essendo più atto a decomporre il gas ossigeno, non è più atto a produrre fiamma e calore.

Levandosi per conseguenza da questi corpi co' mezzi affini l'ossigeno solido che contengono, ritornano combustibili come prima, e perdono la stessa quantità di peso, che avevano acquistata abbruciandosi o convertendosi in acidi.

far credere col massimo fondamento possibile, che tutti gli acidi anche i più semplici, in se contengono una certa quantità di aria, la quale trovasi essenzialmente unita con essi, disortachè non se ne possono privare senza essere scomposti; che quest' aria è la deflogisticata, ossia l'aria vitale; che la formazione degli acidi debbasi attribuire alla combinazione di sì fatto principio colla base atta a riceverlo, ovvero, per dirlo col linguaggio de' Chimici, col *radicale* dell'acido; che val quanto dire, con una sostanza propria, e di suo genere, la qual unita all' aria deflogisticata, costituisce piuttosto una specie di acido, che un'altra; e quindi che quest' aria sia il vero elemento acido, il principio *acidificante*, o l' acido universale, il quale costituisce tutti gli acidi ch' esistono in Natura, secondo le basi, ossieno i *radicali* proprj, con cui si combina (128).

795. A dir vero non si può affatto comprendere come l'aria, di cui qui si ragiona, quantunque costitutiva degli acidi, non dia il menomo segno di una tale acidità; scorgendosi costantemente, ch' essa nè cangia in color rosso la tintura di tornasole, nè intorbida l'acqua di calce, come far sogliono gli acidi anche i più deboli (129).

796. Ciò potrebbe derivare dall' esser la parte acida in essa contenuta, avviluppata in qualche altra sostanza, che non la rende sensibile, siccome avvien di fatti nello zolfo: ed in tal caso l' aria deflogisticata sarebbe composta d'un acido e d'una terra. Gli esperimenti del dottor Priestley sembrano appoggiare siffatta opinione, avendo egli osservato che qualora la

(128) Non coll'aria deflogisticata poi, come abbiamo detto altre volte, ma colla base di quest'aria combinata coi radicali o combustibili si formano gli acidi; giacchè essa non comunica acidità ai corpi, fintantochè ritiene il calorico che la costituisce nello stato aeriforme. Vedi nel nostro Dizionario Nuovo e Vecchio le voci *Radicale* e *Principio acidificante*; e vedi pure la nota (127).

(129) Vedi note (115, 127 e seg.).

la produzione dell' aria deflogisticata è molto copiosa; scorgesi ella involta in una materia polverosa di color bianco, la quale raccolta ed esaminata da esso lui, si ritrovò che non facea la menoma effervescenza collo spirito di nitro. Al che vuolsi aggiugnere, che avendo egli parecchie volte di seguito imbevuto d'acido nitroso quella stessa sostanza terrea, che avea somministrata l'aria deflogisticata, che in se contenea; coll' esporla poi di bel nuovo al conveniente grado di calore, ne ha sempra ottenuto della nuova, finattantochè quella tal sostanza si è del tutto dissipata (130).

797. D'altra parte gli esperimenti del signor Fontana, da cui risulta che le indicate terre, onde si estreae l'aria deflogisticata, non si diminuiscono punto; e l'estrazione di siffatta aria dal semplice acido nitroso, fatta dal signor Scheele (§ 793): sembrano contrastare evidentemente la rapportata opinione. Quindi è che non si è ancora nello stato di poter pronunziare un decisivo ed irrefragabil giudizio intorno ai veri componenti dell' aria in quistione (131).

798. I due differenti gas che han formato l' argomento di questo Articolo, sono al certo i due fluidi elastici principalissimi, o vogliam dire la *parte respira-*

(130) Lo zolfo non contiene acido; ma diventa acido quando si combina coll' ossigeno; quindi lo zolfo è un radicale ossia principio acidificabile; mentre l' ossigeno è l' unico principio acidificante. Tutto il resto non sono che pure visioni ed errori derivati dal modo imperfetto di sperimentare (vedi note 84 e 127).

(131) Nella fine di questo Capitolo trarremo fuori d'equivoco, quelli sieno i veri componenti dell' aria atmosferica, quali questi dell' aria deflogisticata; e quali quelli dell' aria flogisticata.

E' sperabile che in seguito più non si veggano in un libro di Fisica sperimentale tanti dubbj, tante incertezze e tante contraddizioni, atte unicamente a ritardare il progresso dello spirito umano ed a scoraggiare i giovani coltivatori di questa scienza che va ad essere fra quelle che più interessano l' umana intelligenza.

rabile e *non respirabile*, onde si compone l'aria atmosferica: e la loro proporzione assegnata dal signor Lavoisier è come 27 a 73; conciossiachè avendo egli scomposto un dato volume di aria atmosferica, ne ritrasse 24 pollici cubici d'aria flogisticata, ed 8 di aria deflogisticata; indi dalla riunione di queste medesime sostanze ne ottenne di bel nuovo dell'aria atmosferica, dotata delle stesse proprietà di prima. Si avvide egli però, che una porzione di aria respirabile era rimasta combinata coll'aria flogisticata in forza della loro affinità; e quindi rilevò con altri esperimenti esser la proporzione tra quella e questa come 27 a 73; dimodochè combinandole insieme in tal proporzione, ne risulta costantemente l'aria atmosferica, similissima a quella che noi respiriamo (132).

AR-

---

(132) Ora che abbiamo finito di parlare dell'aria deflogisticata dell'autore ossia gas ossigeno, che abbiamo parlato dell'aria flogisticata dell'autore ossia gas azoto, e che abbiamo veduto formare esse l'aria dell'atmosfera che respiriamo, crediamo precisamente necessario il ricorrere a qualche sperienza onde resti decisamente provato che l'aria dell'atmosfera è non solo un composto di due sostanze aeriformi, gas azoto, e gas ossigeno, ma di 27 parti di gas ossigeno e di 72 di gas azoto circa.

Queste verità furono bensì da noi enunciate, onde facilitare ai giovani l'intelligenza delle cose che si sono dovute esporre a misura che le circostanze lo esigevano, ma non era utile allora il porgerne la dimostrazione.

Si prenda (Tavola aggiunta, fig. 1.) un matraccio B di 36 pollici cubici di capacità, il cui collo lunghissimo di un diametro di circa due terzi di pollice sia curvato come si vede (Tavola aggiunta, fig. 2) in modo da poter essere collocato in un fornello (OO, PP), mentre l'estremità del collo curvo va ad impegnarsi sotto la campana (GFG) collocata in un bagno di mercurio (RR, QQ). In questo matraccio s'introducono 4 once di mercurio purissimo, e poscia si succhia con un sifone che s'introduce sotto la (FG) l'aria interna della campana, onde il mercurio s'innalzi a LL, e si segna accuratamente quest'altezza, osservandosi esattamente il Barometro ed il Termometro. Si accende il fuoco sotto il fornello (OO, PP), si mantiene quasi continuamente per 6, 8 giorni in modo che il mercurio sia quasi bollente e rappezzi in picciole goccioline l'interno della storta. Il primo giorno nulla accade di osservabile: nel secondo

do si scorgeranno sulla superficie del mercurio alcune particelle rosse che si accresceranno per 4, 5 giorni, e poi cesseranno di ingrossarsi. In questa operazione ridotto il tutto alla pressione e temperatura primiera, si scorgerà che il volume dell' aria totale ch'era di 50 pollici cubici circa, si è ridotto a quello di 42 circa, e quindi si è consumata una sesta parte circa dell'aria impiegata. Le parti rosse del mercurio pesano 45 grani. L' aria rimasta dopo questa operazione non serve più alla respirazione, nè alla combustione de' corpi, e muoiono in pochi istanti gli animali e le lucerne accese che vi s' immergono.

Introducendosi poscia i 25 gradi di materia rossa in una picciola storta a cui sia adattato un apparato conveniente per ricevere i prodotti liquidi ed aeriformi, si pone la storta in un fornello proprio, si accende il fuoco che vi si accresce per gradi fino a tanto che la storta passi quasi all' incandescenza. Il mercurio rosso cresce prima d' intensità di calore, e poscia a grado a grado diminuendosi di volume, sparisce in pochi minuti interamente. Si condensano nel picciolo recipiente 41 grani e mezzo di mercurio, e si ritrovano sotto la campana 8 pollici circa di gas ossigeno, cioè d' aria sommamente più propria di quella dell' atmosfera a mantenere la respirazione e la combustione.

Combinandosi poi queste due quantità di aria differentissime, cioè la porzione rimasta prima, e questa, ne risulta l' aria stessa ch'era prima dell' operazione in ogni rapporto. La stessa decomposizione si può fare in tanti modi, e per mezzo di tanti corpi combustibili: lo stagno serve mirabilmente.

Pesatane esattamente una data quantità di 3, 4 once, per esempio, in laminette, e posta entro ad una grande storta, si cerca di stringere a lampada il suo collo nell' estremità in modo che non vi resti che un foro capillare. Allora a grado a grado si riscalda la storta, tenendola per mano finchè lo stagno si fonda, e l' aria interna rarefacendosi a grado a grado, possa uscire in buona quantità, cioè all' incirca per una terza parte. Ciò fatto, si chiude il picciolo foro a lampada, non movendo la storta dal fuoco. Raffreddata per gradi che sia la storta e pesata, si pone sopra al fuoco; sicchè lo stagno si mantenga sempre fuso. Lo stagno andrà convertendosi prestamente in calce. Si andrà agitando di tempo in tempo la storta, e dopo 3, 4 ore si leverà dal fuoco e si lascerà raffreddare, onde pesare ed assicurarsi ch' essa nulla si accrebbe nè si diminuì. Spezzata allora la storta, lo stagno sarà aumentato di peso in proporzione alla quantità del gas ossigeno che conteneva l' aria interna, e ne avrà già assorbito in proporzione allo sperimento di sopra descritto. In queste due lente combustioni non si manifestano in modo sensibile il calorico e la luce, perchè sono troppo lente rispettivamente al consumo del gas ossigeno che si fa, e perchè

in

si confondono gli effetti di queste col fuoco e colla luce che si impiegano nelle dette operazioni. In ogni altra diversa circostanza il calorico e la luce sono sensibilissimi ed in proporzione alla quantità dell'aria che si decompone. Tra i metalli esposti ad un forte calore nell'aria dell'atmosfera, havvi lo zinco che si brucia con gran fiamma e calore, combinandosi rapidamente coll'ossigeno della medesima.

Fin qui dunque non si è se non se dimostrato: I. che l'aria è composta di due fluidi diversi, uno respirabile e che serve anche alla combustione, l'altro che non serve nè all'una nè all'altra: II. che in date temperature i metalli assorbono la base della parte respirabile dell'aria, la quale si combina con essi: III. che dal miscuglio del residuo non respirabile colla porzione che si può tornar ad estrarre dall'ossido metallico mercè il fuoco, si torna a formare l'aria dell'atmosfera del tutto com'era la prima: IV. che il metallo calcinandosi ovvero ossidificandosi, non toglie tutta la parte dell'aria respirabile, cioè non leva tutta la base di quest'aria a quella dell'atmosfera per l'affinità dei due gas fra di loro, e del calorico coll'ossigeno.

Per assicurarsi poi della proporzione delle 27 parti di gas ossigeno sopra le 73 di gas azoto, basta porre 100 parti di aria in apparato proprio, a contatto del solfuro di potassa, o di calce disciolto in acqua (vedi il nostro Dizionario Nuovo e Vecchio); e si vedrà che l'ossigeno gradatamente va combinandosi collo solfuro, e dopo 10, 15 giorni, qualora abbiasi l'avvertenza d'agitare l'apparato onde rinnovare la superficie del liquore, si ritrovano ridotte in 73 parti le 100 dell'aria impiegata, le quali sono puro azoto, mentre le 27 sono andate a combinarsi collo solfuro, il quale sarà accresciuto di peso della medesima quantità, e si sarà formato in proporzione dell'acido solforico.

Volendosi ottenere del gas azoto senza ricorrere all'atmosfera, basta versare sopra della carne muscolare freschissima, o sopra la parte fibrosa del sangue ben lavata, dell'acido nitrico. Abbiamo detto che l'idrogeno, il carbonio, ec. formano parte essenziale di tutte le sostanze animali; e quindi è che l'ossigeno dell'acido nitrico va per affinità prevalente a combinarsi con questi combustibili, mentre l'azoto, base di esso acido, trovandosi libero, si combina col calorico e prende lo stato aeriforme. Raccolto questo in apparato proprio, è purissimo. Volendosi ottenere parimente del gas ossigeno purissimo, basta esporre al fuoco una storta di vetro che contenga dell'ossido rosso mercuriale (Precipitato rosso) ben cristallizzato e lucente. A misura che si accrescerà il fuoco, l'affinità del calorico e della luce per l'ossigeno, contenuto nell'ossido, si accresceranno a segno di toglierlo al mercurio con cui era combinato, e quindi sortirà dalla storta del gas ossigeno che in apparato proprio si

rac-

ARTICOLO III.

Dell' Aria fissa propriamente detta; delle sue proprietà, e de' suoi usi (133).

799. Nell' atto della fermentazione del vino, della birra e di altri liquidi di simigliante natura, si sviluppa dalla loro sostanza una prodigiosa quantità di un fluido elastico permanente, che si solleva in alto infino ad una cert' altezza. Questo è ciò che s' intende col nome *d' Aria fissa* in particolare; detta da alcuni *Gas mofetico*, da altri *Acido aereo*, e recentemente

---

raccoglierà. Unendosi insieme 73 parti in peso del primo e 27 del secondo, si avrà un' aria del tutto eguale a quella che respiriamo.

Da qualunque corpo della natura si tragga o l' uno, o l' altro di questi gas, essi sono sempre identici.

(133) Prima d' entrare ad esaminare l' aria fissa ossia gas acido carbonico, è bene formarsi un' idea distinta dei principj che lo costituiscono, onde facilmente il giovine possa apprezzare, o rigettare i giudizj dell' autore sopra questa sostanza, ch' è forse quella che più diffusamente ed in maggiore abbondanza è dispersa nella natura; giacchè l' acido carbonico fa anche parte costituente delle crete, de' marmi, delle pietre calcaree, de' testacei, ec. ec.

L' acido carbonico ossia aria fissa, o gas mofetico degli antichi, è composto di carbon puro e di ossigeno.

Prendasi una campana di cristallo A (Tav. aggiunta, fig. 3) delle capacità di 15, 16 libbre, ed empiasi nel bagno ad acqua di gas ossigeno, e si trasporti sopra il bagno a mercurio mediante un pezzo di cristallo levigato che vi si passa disotto, che non permetta uscita all' aria interna della campana. Si asciughi la superficie del mercurio onde non resti imbrattata d' acqua. Vi s' introducano allora 14 grani di carbone del più puro e secco in una picciola capsuletta di porcellana, sopra il quale sarà stato collocato un frammento d' esca e sopra ad essa un atomo di fosforo. Si sollevi il mercurio nella campana fino in A, succhiandosi con un sifone di vetro GHI figura stessa, che s' introduce disotto alla campana, avendosi l' avvertenza d' intortigliare alla sua estremità I un picciolo pezzo di carta, onde non s' empia di mercurio. Poscia con un ferro molto caldo ed incurvato, come si

te dal signor Lavoisier *Gas acido carbonico* (134). Producesi ella similmente col versare dell'acido vitrio-

---

si vede fig. 4, si accende il fosforo che accende l'esca, e questa il carbone, che arde con una rapidità straordinaria spargendo gran luce e e. Nel primo istante il gas ossigeno soffre una dilatazione interna, per cui si abbassa il mercurio che poscia risale, finita la combustione; e separato il gas acido carbonico che si è formato, dal gas ossigeno che non si è decomposto, risulta costantemente che per convertirsi i 14 grani di carbone in gas acido carbonico, vi vogliono 36 grani in peso di gas ossigeno, ch'è lo stesso che dire, che l'acido carbonico è composto di 28 parti di carbonio e di 72 d'ossigeno. Il gas ossigeno che si sarà separato per non essersi combinato col carbone, sarà egualmente identico e puro, come prima che fosse assoggettato alla sperienza.

L'acido carbonico dunque è unicamente composto di carbon puro e di ossigeno. Il carbone, e tutte le altre sostanze combustili che si acidificano, si chiamano principj acidificabili, e l'ossigeno rappresenta in tutti i casi il principio universale acidificante, come a... e volte si è detto.

Quest'acido carbonico, come tutti gli altri che si formano, può essere nuovamente e facilmente decomposto, e risolto ne' suoi principj carbonio ed ossigeno (vedi note 79 e 127).

(134) La teoria ed i fenomeni sorprendenti della fermentazione spiritosa meritano una qualche spiegazione, onde sempre più si comprenda la somma semplicità con cui opera la natura i più gran fenomeni, ed il gravissimo nostro torto nell'esserci infantati sistemi complicatissimi, e nell'esserci indotti a sostenere, a fronte della verità, enti suppositizj ed arbitrarj. Il solo principio zuccheroso contenuto e nelle uve e nelle frutta, principio che scorgiamo col nostro palato, è quello che serve a formare tanto lo spirito di vino che dopo la fermentazione in copia contengono i vini tutti, quanto la copia grandissima del gas acido carbonico che si sviluppa nell'atto della fermentazione spiritosa, e quanto l'acido tartaroso che contengono i vini stessi. Quindi è che anche lo zucchero, il mele, ec. che contengono questo principio zuccheroso, servono egualmente a formare delle bevande spiritose ed a sviluppare una copia egualmente grande di gas acido carbonico.

Quando diciamo un principio zuccheroso, intendiamo un'unione di ossigeno, d'idrogeno, e di carbonio, tutti e tre fra di loro in uno stato d'equilibrio. Questo principio zuccheroso nella nuova nomenclatura si chiama ossido vegetabile *idrogeno-carbonoso*.

Allungato in acqua quest'ossido, come si ritrova ne' succhi delle uve e delle frutta (o allungandosi espressamente in acqua pu-

triolico su di un sale alcalino (135), oppur sulla creta; onde fu detta eziandio *Acido cretoso* e talvolta an-

---

pura ne' modi noti lo zucchero, il mele, ec.) ed esposto questo succo ad una calda temperatura, vi si eccita un gran movimento e vi nasce una sconnessione tra questi tre principj, i quali secondo le loro affinità tentano l'uno con l'altro di combinarsi. Quasi tutto l'ossigeno, per esempio, contenuto nel principio zuccheroso ossia nell'ossido vegetabile, si combina per ragione d'affinità con una porzione del carbonio dell'ossido, e si forma a grado a grado l'acido carbonico che prende immediatamente lo stato aeriforme. Un'altra picciola porzione d'ossigeno si combina perfettamente con una porzione d'idrogeno e di carbonio dello stesso ossido, e formasi una picciola porzione d'acido tartaroso. L'altra porzione poi di carbonio si combina coll'idrogeno dello stesso ossido, e si forma con questi due principj lo spirito di vino ossia l'alcool. Da ciò chiaramente risulta che se si fosse adoperato, per esempio, un ossido secco, come lo zucchero, il cui peso fosse antecedentemente noto, si ricaverebbe fra acido carbonico, acido tartaroso, ed alcool il peso identico dell'ossido secco che si è impiegato; il che per verità recherebbe non poca sorpresa. Questi pochissimi cenni fanno comprendere: I che l'acqua contenuta ne' succhi delle frutta, o che vi si aggiugne, non è che un veicolo atto a decomporre l'ossido vegetabile ossia il principio zucheroso, ed a contenere l'acido tartoroso e lo spirito di vino: II. perchè siavi diversità nei vini rapporto alla quantità d'acido tartaroso che contengono, di spirito di vino, e di gas acido carbonico che producono nella fermentazione, secondo appunto la quantità e proporzione dei principj che compongono l'ossido vegetabile, e secondo la maggiore, o minore proporzione d'acqua che contengono questi succhi zuccherosi: III. perchè il vino che non ha subito una completa fermentazione, e quindi una completa decomposizione dell'ossido vegetabile, rimanga dolce: IV. perchè quanto più dolci sono le uve, o i succhi delle frutta, tanto più diano i vini generosi, attesochè sotto una data quantità di liquido vi si contiene una maggior quantità di ossido vegetabile.

Tutti i grani cereali germogliati, ed anche il latte, il sangue, ec. che contengono il principio zuccheroso, sono atti per conseguenza a somministrare de' liquori vinosi.

(135) Se il sale alcalino sarà impuro, cioè se sarà stato esposto all'aria atmosferica, o in qualche altra situazione, onde possa attrarre dell'acido carbonico, questo si svilupperà versandovisi sopra dell'acido vitriolico, il quale ha più affinità coll'alcali di quello che abbia quest'alcali coll'acido carbonico; ma se all'opposto il sale alcalino sarà puro, non si trarrà mai stilla di gas acido carbonico versandovisi sopra l'acido vitriolico.

anche in virtù del semplice fuoco (136). In alcuni luoghi vedesi ella uscire spontaneamente dal sen della Terra, siccome avvien presso di noi nella *Grotta del Cane*, e in vicinanza de' Volcani. Ed è ben che si sappia che poche sono le sostanze in Natura, da cui non si possa sviluppare l'aria fissa mercè di uno de' mezzi accennati (137) (§ 766). Ad ogni modo vien ella caratterizzata da alcune proprietà costanti, cui or ora esporremo. Il metodo usato comunemente per ottenerla è quello che siegue.

Tav. II. Fig. 5.

800. Messo un po' di creta polverizzata nella bottiglia di vetro A; e fattala imbever d'acqua; vi si versi su un po' d'acido vitriolico allungato con una picciola quantità del detto elemento. Si produrrà nell'istante una vigorosa effervescenza, per la cui forza si svilupperà una quantità prodigiosa d'aria fissa. Sarà ben fatto di tenere aperta per pochi momenti cotesta bottiglia, affin di sloggiarne interamente l'aria atmosferica contenuta nella sua capacità. Indi otturandola ben bene col turacciolo B, facciasi questo attraversare dalla cima C del tubo curvo di vetro CDE; e si faccia sì, che l'estremità opposta E vada ad internarsi in un'altra bottiglia F, che si terrà capovolta, e piena d'acqua sulla traversa GH della vasca IK, nella guisa medesima che abbiam detto doversi praticare per l'aria deflogisticata (§ 778): che anzi ne risulteranno gli stessi fenomeni che si scor-

(136) La creta è un miscuglio di terre. La calce ne forma la più gran parte. Tutte queste terre sono combinate coll'acido carbonico. Quindi avendo l'acido, che vi si versa sopra, più affinità con esse, che queste coll'acido carbonico, questo è costretto di svilupparsi all'istante. Così pure se a una data temperatura prevale l'affinità del calorico per l'acido carbonico, all'affinità di questo per gli altri principj terrosi con cui è combinato, si potrà ottenere anche col fuoco una data porzione di acido carbonico sotto forma aeriforme.

(137) Qualunque sostanza in natura che non contenga carbone, o carbonio, sì in istato attuale di combinazione coll'ossigeno, come in istato di potersi combinare con esso, non darà mai stilla di gas acido carbonico.

scorgono nello sviluppo di quella; vale a dire, che a misura che l'aria sviluppata in A si va introducendo sotto la forma di bolle nella bottiglia F, ne scaccia fuori l'acqua ivi contenuta, finattantochè rendesi quella del tutto vota di acqua, e ripiena d'aria. Otturata che sia la bottiglia in quella tal posizione, può cavarsi immediatamente dall'acqua, e farne l'uso oppórtuno.

801. Per quanto l'apparenza delle anzidette bolle, sotto la cui forma si sviluppa l'aria fissa (§ 800); ci possa imporre nel farci credere non esser ella diversa dall'aria atmosferica; e per quanto peso aggiugner si possa ad una tale credenza dal vedere esser l'aria fissa capace di dilatarsi e restrignersi al par dell'aria comune, in forza del calore, oppur del freddo; l'esperienza c'istruisce in una maniera evidentissima d'aver ella proprietà caratteristiche affatto diverse; e quindi d'esser anche dotata di diversa natura.

802. La prima di coteste proprietà consiste nel peso specifico, il quale differisce moltissimo da quello dell'aria comune. Volendosi attenere agli esperimenti praticati in Inghilterra dal signor Cavendish, uopo è tener per fermo, che un dato volume d'aria fissa eccede in peso per più d'una metà un egual volume d'aria atmosferica; sebbene altri sperimentatori abbiano ritrovato che siffatto eccesso di peso non giugne precisamente a tanto; la qual cosa può derivare da varie cagioni, come si è già detto dell'aria comune (§ 677) (138).

803. Differisce in secondo luogo l'aria fissa dalla comune per l'affinità prodigiosa, ch'ella mostra di avere coll'acqua, a differenza dell'altra. L'aria comune non occupa, generalmente parlando, se non se $\frac{1}{14}$ parte di un dato volume di acqua; laddove un boccale, per esempio, di acqua giugne ad assorbire un altro boccale, ed anche più, di aria fissa, non

(138) Vedi nota (98).

non ostante che si trovi saturata antecedentemente d'aria comune. Ciò si ottiene con lasciar l'aria fissa per qualche tempo in contatto coll'acqua; ed anche meglio, e più prontamente, mercè di una leggera agitazione.

804. Una delle proprietà dell'aria elementare è quella d'esser priva d'ogni sapore. L'aria fissa al contrario ricevuta sulla lingua nell'atto ch'esce fuori dal collo d'una bottiglia, ove sia generata, vi cagiona una lieve sensazione di acido; anche nel caso che sia stata sviluppata in virtù del semplice calore senza l'intervento di qualunque acido.

805. E' essa parimente diversa dall'aria atmosferica per cagione della sua qualità *mofetica*; che val quanto dire, per non essere al par di quella atta alla respirazione, che anzi riesce essa micidiale alla vita degli animali; i quali essendo obbligati a respirarla, veggonsi tosto respirare con gran difficoltà; indi essere assaliti da convulsioni violente, e poscia perire (159). Può ciò osservarsi con gettare un animale entro la nostra Grotta del Cane, la quale fu conosciuta finanche da Van-Helmont abbondare di aria fissa. Giace cotesta grotta nel seno d'una picciola prominenza presso al Lago di Agnano, in distanza di circa tre miglia da Napoli. E' ella lunga 6 in 7 piedi, alta altrettanto, e larga 3. Da due, o tre siti del suo suolo, vedesi sorgere un vapor greve, simigliante al fumo, il quale innalzandosi fino all'altezza di un piede in tempo di estate; e fino a sei pollici, e talvolta anche a dieci, in tempo d'inver-

(159) La specifica differenza che havvi fra l'aria comune ed il gas acido carbonico, è quella che deriva dalla diversa natura dei principj che le costituiscono.

Nella prima le sue basi solide sappiamo esser l'azoto e l'ossigeno che non sono nè acide, nè alcaline, portate allo stato aeriforme; e nella seconda sappiamo essere un acido, cioè l'acido carbonico, quello che prende lo stato aeriforme per formar l'aria fissa dell'autore. Tutto il resto, fissata la natura dei principj che compongono i fluidi aeriformi, viene necessariamente dai principj altre volte esposti.

verno; riempie tutta la grotta, mettendovisi a livello. Siffatto vapore è appunto l'aria fissa, di cui si ragiona. Oltreacchè niuno ignora le fatali conseguenze sopravvenute a coloro, i quali si sono inavvedutamente esposti a respirar l'aria ch' esalava da vasi, oppur da botti, dove fermentava attualmente il vino, la birra, o altri liquidi di tal natura. Le osservazioni praticate dal sig. Portal e da altri celebri Anatomici, c'inducono a credere che la morte cagionata dall' aria fissa è dello stesso genere di quella che si produce nel voto (§ 713); che val quanto dire, ch' essa succede per difetto di respirazione. Come infatti hanno eglino sempre ritrovato che nelle persone estinte per virtù del gas mofetico, i polmoni erano notabilmente affloscìati e pieni di sangue, non altrimenti che il ventricolo destro del cuore, e le vene iugulari; laddove il ventricolo sinistro era del tutto voto. Ciò indica chiaramente, che i polmoni han vietato l'adito al sangue per poter passare a traverso della loro sostanza, dal destro ventricolo del cuore entro al sinistro (§ 713). D'onde poi venga originato un tal effetto non è agevole il deciderlo. Se la cagion principale del moto de' polmoni fossero le fibre muscolari, l'affare sarebbe ormai bello e deciso, constando da parecchi esperimenti fatti dal sig. Bergman, dotto chimico svedese, che il gas mofetico ha il potere di distruggere affatto l'irritabilità; imperciocchè non potè egli giammai riuscire ad eccitare il menomo segno d'irritabilità, nè collo scalpello, nè per via d'acido vitriolico concentrato nel cuore di quegli animali che eran periti in forza del detto gas. Ripugna però questa ipotesi alla natura de' polmoni; i quali, secondo l'opinione de' moderni Anatomici, non sono forniti di muscoli, e perciò non sono irritabili. Potrebbe darsi tuttavolta che l'acido mofetico introdotto ne' polmoni col mezzo della respirazione, si facesse strada direttamente nel cuore; e distruggesse così l'irritabilità del cuore medesimo. Sarebbe forse che il gas mofetico non è un veicolo opportuno per portar fuori da' polmoni quelle particelle nocive, ossia le particelle flogistiche, di cui uopo è che quelli si scarichino in ogni

espirazione (§771)? Forz'è rimetter la decisione di tutto ciò ad ulteriori ricerche. Accenneremo intanto, che il sig. Fontana stabilisce ne' suoi Opuscoli, pubblicati non ha guari, che l'aria fissa non solo uccide gli animali per non essere atmosferica, ma eziandio per esser un vero veleno, capace di attaccare ed alterare gli organi della vita. Ritorneremo a ragionar su questo punto un poco più innanzi (140).

806. Il rimedio efficacissimo per ridurre a vita le dette persone, quando la morte sia solo apparente, si è quello di portarle tosto all'aria libera, e di applicar loro alle narici un po' *d'alcali volatile fluore*, il quale par che operi come stimolante, atto a rianimare la già interrotta circolazione; attesochè il medesimo vantaggioso effetto si produce eziandio dall' acido marino fumante, dall'acido sulfureo, da quello dell'aceto, e da altri di tal natura. Posso io assicurare, che essendo un giorno presso a cadere in *asfissia* nell'atto che assisteva a varj ingegnosi esperimenti, che l'illustre ed indefesso sig. conte di Saluzzo praticava nel suo Laboratorio in Torino relativamente all'aria fissa, ne fui liberato in breve tratto col passare nella stanza contigua, e coll'applicare alle narici una copiosa quantità di aceto distillato (141).

Una

(140) Vedi nota (sulla respirazione 87).

(141) L'autore è guarito, perchè dal respirare il gas acido carbonico che lo avrebbe ridotto a vera asfissia, è passato prontamente in un'altra stanza ripiena d'aria pura che gli ridonò l'uso del suo polmone. Per la stessa ragione saranno guariti degli altri, e ne avranno malamente attribuita la cagione agli acidi loro posti sotto le narici, quando essi, ben conosciuta la causa delle asfissie, non possono essere che nocivi. L'alcali volatile è l'unico che anche nella vera asfissia possa giovare, applicato alle narici, poichè penetrando esso colla sua volatilità nella cavità del torace, colà è forzato a neutralizzarsi coll'acido carbonico ch'è deposto sulla superficie del polmone, ed a cui toglie ogni uso. Quest'effetto è fondato sulla comunemente nota affinità degli alcali per gli acidi; e qualunque altra sostanza, sia acida, o non acida, che si ponesse sotto le narici di uno caduto in asfissia, qualora non fosse alcalina volatile, sarebbe infallibilmente o inutile, o dannosa secondo la particolare sua natura.

Una infinità di sperimenti praticati in Parigi su varj animali non ci lascia dubitare di questa verità. Le scosse elettriche sono parimente efficaci a produrre il medesimo effetto. E poichè l'elettricità riguardar si può giustamente come uno de' più attivi irritanti; par che ciò confermi l'opinione, che il gas mofetico distrugga negli animali la forza d'irritabilità (§ 865).

807. Da' cattivi effetti del gas mofetico non vanno neppure esenti i vegetabili, i quali messi dentro di quello veggonsi perire in brevissimo tempo. Egli è da notarsi però, che dopo di aver fatto vegetare successivamente diverse piante entro la stessa massa di aria fissa, questa si va spogliando di grado in grado della sua qualità mofetica, e quindi si rende atta alla respirazione (142).

808. Il gas, di cui qui si ragiona, è parimente nocivo alla fiamma a segno tale, che qualora ella vi si tuffi dentro, si smorza all'istante: la qual cosa succede benanche a qualunque corpo combustibile. Ed è cosa degna di particolare osservazione, che laddove l'aria comune in cui sia tuffata parecchie volte una candela accesa, si va rendendo mofetica di mano in mano, al par di quella, ove vi sia bruciata la candela

---

(142) E' già ancora indeciso se l'atto della vegetazione decomponga realmente il gas acido carbonico dell'atmosfera, per appropriarsi il carbonio, indispensabile all'essenza del vegetabile; oppure se questo carbonio venga tutto interamente dai concimi o dalla terra vegetale, e quindi succhiato per mezzo delle radici, o finalmente venga tratto nell'uno e nell'altro modo. Io sono per quest'ultima. Ad ogni modo è certo che se anche il vegetabile non cangiasse il gas acido carbonico in gas ossigeno appropriandosi il carbonio, avverrebbe sempre che la quantità di gas ossigeno che si emana dal vegetabile a contatto del sole, andandosi a mescolare coll'aria fissa in cui fosse immerso il vegetabile, renderebbe atta quest'aria fissa ad esse respirata, ed a servire alla combustione, quantunque per nulla il vegetabile stesso ne avesse cangiata la sua natura, o scemata la sua quantità.

I vegetabili però soffrono sempre e nell'aria fissa ed in qualunque altra sorta di aria, o gas, chiusi che sieno.

la istessa (§ 718) (143); il gas mofetico per lo contrario si va rendendo più puro, a segno tale che dopo di avervi estinta una candela più volte successivamente, durante lo spazio di due, o tre minuti, rendesi egli attissimo a mantener viva la fiamma di quella candela, o di altro corpo combustibile (144). V'ha chi riguardo come cosa verisimile, che un tal effetto possa venir cagionato da ciò che la fiamma della candela, la quale immergesi ripetutamente dentro del gas, lo vada scomponendo di mano in mano, e lo privi così della sua qualità mofetica; ma ognun ve-

(143) Si va rendendo mofetica perchè ad ogni immersione della candela che si fa un vaso pieno d'aria, vi si va consumando una data quantità di gas ossigeno, il quale convertendosi in gas acido carbonico ed acqua, e mescolandosi col gas azoto che naturalmente esiste per quasi tre quarti circa nell'aria dell'atmosfera ivi conteuuta, formano in poco tempo un'aria non atta nè alla combustione nè alla respirazione. Questo fa comprendere ad evidenza, quanto divenga fatale l'aria di una picciola stanza chiusa, in cui vi sieno uomini che respirano, e candele che ardono. Se si potesse avere una misura esatta delle picciole porzioni di vita che si vanno perdendo a grado a grado per cagioni estranne al termine dalla natura fissato in circostanze di aria pura, facilmente si scorgerebbe quanto le stanze chiuse, in cui si travaglia collo spirito, o col corpo, ed in cui si pone fuoco, o lucerna senza che siavi comunicazione coll'aria esterna, e ventilazione, o senza che nella stanza siavi dell'acqua di calce che assorba il gas acido carbonico che si forma colla respirazione e combustione, debbano essere di grave danno all'economia animale (vedi nota 87).

(144) Il non conoscere distintamente la natura de' corpi de' quali si aratta, conduce uecessariamente di errore in errore.

Non può darsi mai che il gas acido carbonico ossia gas mofetico migliori di qualità, immergendovisi ripetutamente una candela accesa, e diventi atto in seguito a trattenere la combustione.

La natura di questo acido per tal mezzo non viene punto alterata, e mille sperienze, non che la natura stessa della cosa, lo dicono chiaramente.

Quindi il fatto che riporta l'autore, è della più facile soluzione, qualora si voglia riflettere: I. che il calore rarefà l'aria. II. che quindi l'immersione in vaso di un corpo acceso, quantunque s'estingua all'istante, rarefà col suo calore una porzione dell'aria contenuta nel vaso stesso: III. che questa rarefaziona di-

vede non esser questa una spiegazione soddisfacente di un sì straordinario fenomeno (145).

809. Dopo le tante ricerche praticate nel tratto di parecchi anni da' filosofi di varie nazioni per indicar la natura del gas mofetico, ch'è senza dubbio il primo degli accennati gas che sia stato scoperto, si può in oggi affermare di essersi dedotto da una numerosa serie di esperimenti ch'egli altro non sia se non se un acido particolare, ossia *di suo genere*, come suol dirsi nelle scuole, il quale risulta dalla combinazione dell'aria vitale, ossia deflogisticata, insiem col principio infiammabile, o vogliam dir col flogisto (146).

810. La presenza dell'acido nel gas, di cui si ragiona, si ravvisa in un modo manifestissimo da un infinito numero di esperimenti, i quali ci rendono pienamente informati, ch'egli produce un tal sapore applicato sulla lingua (§ 804); e che l'acqua impregnata di esso acquista un sapore acidetto; che cangia in color rosso la tintura di girasole, l'infusione de' fiori di ciano, ec. colla notabilissima particolarità, che cotesta alterazione di colore vedesi scomparire a misura che vassi dissipando il detto gas; che intorbida l'acqua di calce; che neutralizza perfettamente i sali alcalini: che scioglie le terre calcaree; la limatura di ferro, il zinc, il manganese, ec., che produce in somma que' tali effetti che sono proprj de-

diventa maggiore, quanto maggiori e più frequenti sono le immersioni del corpo acceso: IV. che perciò postasi in gran rarefazione l'aria fissa contenuta nel vaso, l'aria esterna vi entra necessariamente a proporzione che il vaso si raffredda o cessa la rarefazione dell'aria interna: V. che dunque il miglioramento dell'aria fissa non è se non se una sostituzione dell'aria dell'atmosfera a quella mofetica ch'era contenuta nel vaso suespresso: VI. che da questa sperienza a quella della nota antecedente non havvi altra differenza, se non se nel modo, cioè ndll' introdurre in questa un maggior grado di calore, onde produrre un maggior grado di rarefazione (vedi nota 143).

(145) Vedi nota antecedente.

(146) Ora il flogisto diventa il carbon puro ossia la base dell'acido carbonico (vedi note 83, 133, ec.).

gli acidi. Meritano di esser lette su di questo proposito le lettere del dottor Bewly dirette al dottor Priestley.

811. Che nella formazione del gas mofetico vi concorrano insieme l'aria deflogisticata e il flogisto, deducesi evidentemente in primo luogo dalla bella esperienza del dottor Priestley, rapportata nelle Transazioni Anglicane per l'anno 1783. C'informa egli d'aver messo in una ritorta di vetro della limatura di ferro, atta a somministrare soltanto aria pura infiammabile (la quale come dimostreremo in appresso, non differisce forse dal flogisto (147), e del precipitato rosso, che dava solamente aria deflogisticata la più pura; e che dopo di aver mescolati insieme questi due prodotti, e dopo di averli riscaldati, ne ottenne una quantità di aria fissa, di cui $\frac{1}{2}\frac{0}{0}$ furono assorbiti dall'acqua, seguendo il suo natural costume (§ 807); e il picciol residuo era aria infiammabile (148). Questa verità ci vien poi ulteriormente confermata dall'analisi, la quale ci dimostra che l'aria fissa spogliata del flogisto col mezzo della calce di mer-

---

(147) Oh vorrà esser bella questa dimostrazione!

(148) Se il celebre Priestley ripetesse oggi le sue sperienze e ratificcasse i suoi giudizj, direbbe che se dal miscuglio di limatura di ferro e di precipitato rosso puro si trae gas acido carbonico, ne verrebbe: *ergo* il ferro o il precipitato rosso ossia ossido di mercurio conteneva del carbonio, sapendosi già che il ferro crudo e l'acciaio particolarmente ne contengono, e che il precipitato rosso attrae qualche poco di acido carbonico dall'atmosfera. E se da questo stesso miscuglio traesse del gas idrogeno ossia aria infiammabile, direbbe ; *ergo* uno dei due corpi adoperati contenevano qualche picciola porzione di acqua che si è decomposta nell'operazione, cedendo l'ossigeno al ferro.

Nel primo caso direbbe così, perchè non si può formare aria fissa ovvero gas acido cabonico che dall'unione del gas ossigeno col carbonio; e nel secondo caso direbbe pure lo stesso, perchè è impossibile che dal solo ferro ed ossigeno ne risulti aria infiammabile. Una sola goccia d'acqua che si ritrovi nel miscuglio, basta a produrre, decomponendosi ad una temperatura calda, cedendo il suo ossigeno al ferro, dieci, quindici pollici cubici di gas idrogeno.

mercurio, trovasi tosto cangiata in aria deflogisticata (149). Ci narra parimente il detto Autore, che nel praticare esperimenti di tal sorta avea rilevato alcune volte, che un'oncia di precipitato rosso, la quale dava 60 pollici di aria deflogisticata, unita a due once di limatura di ferro, non ne dava che 40 pollici (150).

812. In sostegno di questa verità vengono poscia gli esperimenti di Lavoisier e del cavalier Landriani, da' quali risulta che l'aria deflogisticata può convertirsi agevolmente in gas mofetico, facendola unire al flogisto qualor si svolge da' corpi che in se la racchiudono (151). Nell'atto della respirazione, in cui succede certamente sviluppo di flogisto (§ 771), che si combina poi coll'aria respirabile, si genera gas mofetico, le cui proprietà non differiscono punto da quelle d'un simile gas sviluppato con altri mezzi (152). Un porcello d'India racchiuso in una campana della capacità di circa 248 pollici cubici, ripiena d'aria

 de-

(149) Con questa analisi veramente curiosa si prende per cangiata l'aria fissa in aria deflogisticata ossia gas ossigeno, quando questo cangiamento da altro non dipende che dalla quantità di gas ossigeno che si è sprigionato mercè il fuoco dalla calce di mercurio, e che si è miscugliato coll'aria fissa; giacchè la calce di mercurio ossia ossido di mercurio altro non è che un composto di mercurio e di ossigeno.

Ogni altra supposizione sarebbe assurda; giacchè l'aria fissa in questo esperimento non può ricevere cangiamento alcuno.

(150) Se il ferro non avesse un'affinità manifesta coll'ossigeno, una porzione del quale ritiene anche ad una temperatura altissima, avrebbe ricavato come prima i 60 pollici di gas ossigeno; ma i 20 pollici di meno che si sono ricavati, andarono ad accrescere il peso del ferro che si è ossidato un poco, cioè che si è irruginito in proporzione della detta quantità di ossigeno con cui si è combinato.

(151) No, facendo unire l'aria deflogisticata al flogisto; ma facendo combinare la sua base ossia l'ossigeno col carbonio dei corpi che ardono, che respirano, che fermentano, che s'imputridiscono, ec., essa si cangia in acido carbonico che prende lo stato aeriforme, e che l'autore chiama aria che si è caricata del flogisto dei corpi (vedi nota 133, ec.).

(152) Vedi note sulla respirazione 87 e seg.

deflogisticata, dopo di averci respirato per un ora e $\frac{1}{4}$, alterò l'aria a segno, che vi si trovarono dal signor Lavoisier più di 46 pollici d'aria flogisticata, e presso 38 pollici di gas mofetico. Ed in generale il residuo dell'aria comune respirata è sempre un composto d'aria flogisticata e di gas mofetico, il quale in parte esisteva nell'aria, ed in parte vien formato mediante il flogisto esalato da' polmoni (§ 771), e combinato colla parte respirabile dell'aria stessa: l'aria flogisticata poi già preesistente nell'aria comune, ne vien separata col mezzo della respirazione, non essendoci che l'aria vitale assolutamente, o vogliam dire l'aria deflogisticata, la quale sia atta ad una tal funzione (§ 775) (153). Le ceneri, anche formate mercè del fuoco il più violento, esaminate nell'istante che cadono sul focolare, somministrano un quinto del lor peso di gas mofetico: e non v'ha dubbio, che nella combustione de' corpi succeda uno sviluppo d'aria deflogisticata e di flogisto (154). Gl'illustri chimici Lavoisier e de la Place hanno dedotto mercè d'un calcolo accuratissimo, (in conseguenza di aver fatto bruciar del carbone, preparato nel modo conveniente, in una campana ripiena di aria deflogisticata), che un'oncia di carbone che si brucia, consuma intorno a 3 once e $\frac{1}{3}$, oppur 4037 pollici e $\frac{1}{3}$ d'aria vitale; e produce circa 3 once $\frac{1}{3}$, ossia cir-

---

(153) Quando un animale ha respirato in una data quantità di aria, ch'è un composto, come si sa, di gas ossigeno e di gas azoto, si ritrova che il gas ossigeno si è scemato, e che in suo luogo si è generato del gas acido carbonico, ed un poco d'acqua; e che il gas azoto che v'era prima in quest'aria, vi resta sempre lo stesso senza scemarsi, od accrescersi. Quest'è tutto, in tutti i casi (vedi note 87, 116, ec.).

(154) Le ceneri contengono l'alcali fisso ossia la potassa. La potassa ha grande affinità coll'acido carbonico, onde attraerlo e ritenerlo ad un forte calore. Ecco perchè le ceneri contengono ed attraggono continuamente dall'atmosfera e dal combustibile carbonoso che arde, l'acido carbonico. In quanto allo sviluppo del flogisto e dell'aria deflogisticata nella combustione (vedi nota 83).

circa 3164 pollici cubici di gas mofetico. Ciò prova ad evidenza non solo che nell'atto della combustione formasi il detto gas; ma che il medesimo è composto d'aria vitale e di flogisto sviluppato dal carbone (155). E ci è forte ragione di credere, che al principio flogistico combinato con questo gas debbasi attribuire l'estrema sua volatilità; siccome la sua acida natura procede interamente dall'aria vitale, se egli è pur vero che la medesima è l'elemento acido, il quale unito alla base flogistica costituisce tutti gli acidi che v'ha in natura (§ 794) (156).

813. Parecchi Fisici illustri riflettendo che il detto gas sviluppar si suole generalmente da'corpi in forza dell'acido vitriolico (§ 800), hanno prudentemente sospettato che l'acido in esso esistente non fosse se non se lo stesso acido vitriolico volatilizzato nell'atto della fermentazione, e quindi combinato coll'aria (157). Alcuni di loro hanno anche istituito degl'ingegnosi sperimenti per sostenere la loro opinione. A volerne però giudicare imparzialmente siam tratti a credere col dottor Priestley e con Bewley, che l'acido in quistione non dipenda punto dall'acido vitriolico; ed in conseguenza, che si debba riguardare come un acido particolare e distinto. Le principali ragioni, le quali c'inducono a formare un tal giudizio, oltre alle manifestissime e decisive, che ritraggonsi dagli esperimen-

(155) Veramente per la stessa sperienza dall'autore riportata ne segue direttamente ch'esso sia formato d'aria vitale e di carbone puro, e non di flogisto, qualora non si ammetta che anche il carbone è identico col flogisto (vedi note 83 e 133).

(156) Era d'attendersi benissimo che il flogisto diventasse anche il principio della volatilità del gas acido carbonico, giacchè è il principio della fissezza di tanti altri corpi. Già sappiamo che i gas debbono il loro stato aeriforme al calorico, e sappiamo pure che non è l'aria deflogisticata, ma la sua base cioè l'ossigeno, che combinata coi combustibili forma gli acidi (vedi note 83, 127, ec.).

(157) Diremo prudentemente anche noi, come lo abbiamo detto in passato, che l'acido vitriolico ossia solforico non fa che sviluppare il gas acido carbonico *sui generis* dai corpi che lo con-

menti indicati ne' due antecedenti paragrafi, sono le seguenti. L'aria fissa ricavata da' gusci di ostriche, dalla magnesia purissima, e da altre sostanze di simigliante natura, *col solo mezzo del calore, e senza l'intervento dell' acido vitriolico*, possiede tutte le qualità dell'aria fissa la più pura, la quale ottener si possa per via degli acidi i più forti, senzachè si ravvisi in esse la menoma differenza; dimanierachè cangià ella in rosso la tintura di girasole (§ 810); viene assorbita prontamente dall'acqua (§ 803); neutralizza i sali alcalini (§ 810); e comunica all'acqua lo stesso sapore acidetto, che le dà un simile gas, il quale sia sviluppato coll'acido vitriolico (158). Al che si aggiugne che l'acido vitriolico scioglie a mala pena una picciolissima porzione di terra calcarea dolce, il cui precipitato è una selenite; laddove l'acido dell'aria fissa scioglie interamente la detta terra; e coll'aggiunta di un alcali, oppur col mezzo dello svaporamento, vedesi precipitare una terra calcarea dolce. Di più le soluzioni ammoniacali vitrioliche danno de' cristalli perfettamente neutri; laddove la soluzione ammoniacale, formata dall'unione dell'aria fissa coll'alcali volatile, non somministra sif-

---

contengono di già formato, e che ciò avviene perchè l'acido vitriolico ha con questi corpi una maggiore affinità, che l'acido carbonico. L'acido carbonico è dunque costretto di cedere il luogo all'acido vitriolico, e di svilupparsi sotto forma aeriforme.

Quest'è l'uffizio dell'acido vitriolico versato sopra ai corpi che contengono gas acido carbonico, e questa è la soluzione del mistero, senza dover ricorrere alla metamorfosi dell'acido vitriolico (vedi formazione dell'acido solforico, carbonico, note 127 e 133).

(158) I gusci d'ostriche sono composti di calce e di acido carbonico; la magnesia dell'autore è composta di magnesia e di acido carbonico. Esponendosi dunque questi corpi all'azione del fuoco, avverrà che qualora il calorico possa esercitare sopra l'acido carbonico una maggiore affinità di quella ch'esso eserciti per la calce o magnesia, si svilupperà sotto forma aeriforme. In qualunque maniera quest'acido sia tratto da' corpi che lo contengono, egli è sempre identico.

siffatti cristalli. Le quali considerazioni unite e varie altre, che meritano la pena di essere riscontrate nella citata opera del dottor Bewly (§ 810), ed in quella di Priestley, sembrano chiaramente provare che l'acido del gas mofetico sia affatto diverso dal vitriolico; e quindi che debbasi riguardare come un acido particolare e di suo genere (159).

814. Il signor Fontana, ugualmente che il signor Landriani, è di opinione che l'acido del gas mofetico esser possa *l'acido universale*, *elementare*, *primigenio*, *nel quale si possono risolvere e convertire gli acidi tutti finora conosciuti*. Le ragioni, su di cui è appoggiato un tal sentimento, derivano da varj esperimenti da essi loro praticati, i quali dimostrano che l'acido vitriolico, il nitroso, il marino, il fosforico, e l'arsenicale, qualora sieno combinati con alcune terre, possono assolutamente convertirsi in aria deflogisticata, ossia purissima, di cui si è ragionato (160); e che questa si può cangiare in gas mofetico tutte le volte che si faccia unire al flogisto nell'atto ch'ella si sviluppa da' corpi che la contengono (161). Nel quale gas mofetico convertir si può eziandio l'acido dello zucchero, dell'aceto, del cremor di tartaro, ec., in

(159) Vedi note 127 e 133.

(160) Niente di più stravagante e di più falso, quanto la teoria trasmutatoria degli acidi. Se da tutti gli acidi si può trarre dell'aria deflogisticata ossia gas ossigeno, ciò dipende perchè l'ossigeno è quello che unicamente acidifica tutti i corpi che sono atti a combinarsi e saturarsi in date proporzioni con esso, e quindi in date circostanze se ne può trarre da ognuno di essi. Il principio acidificante è dunque eguale, come altre volte si è detto, in tutti gli acidi; ma in tutti è diversa la base acidificabile che costituisce le proprietà specifiche di cadaun acido in particolare. Non havvi dunque in natura un acido universale, ma un principio acidificante universale, che secondo la natura delle basi acidificabili ossieno corpi combustibili, costituisce altrettanti acidi *sui generis* (vedi note 127 e 133).

(161) Se la base dell'aria deflogisticata non si combina nelle varie operazioni a cui s'assoggetta col carbon puro, non diverrà mai gas acido carbonico ossia l'aria mofetica dell'autore (vedi note 83 e 133).

in virtù del calor del fuoco. Però questi interessanti esperimenti, come saggiamente riflette il signor de Morveau, altro non dimostrano, se non che nella composizione di tutti gli acidi v'ha dell' aria deflogisticata la quale unendosi ad una base flogistica *acidificabile*, somministrata da altre sostanze, convertesi immantinente in gas mofetico, giusta la teoria in altro luogo dichiarata (162) (§ 794).

815. Gli esperimenti del sig. Fontana in seguito di alcuni indizj datine dal signor Berthollet, ci rendono informati che parecchi acidi, sì del regno vegetabile, che del minerale, tostochè vengono spogliati dell'aria fissa, che in se contengono in grande abbondanza, perdono immediatamente la loro acidità; siccome d'altra parte nell'atto ch' essi perdono l' acidità medesima, vedesi sviluppare dalla lor massa una gran copia d'aria fissa. Ciò sembra provare che l'acidità degli acidi suddetti debbasi ragionevolmente attribuire all'aria fissa, la quale trovasi avviluppata nella loro sostanza, e propriamente all' aria deflogisticata che abbiam già dimostrato entrare nella sua composizione (§ 811) (163); attesa la somma ragionevolezza dell' opinione di coloro che riguardano l'aria deflogisticata come l' elemento acido, ovver come l'acido universale (§ 794). Un' oncia di sugo di cedro concentrato somministrò al detto Autore 336 pollici cubici di fluido elastico, 200 grani di liquore aci-

(162) L' acido dello zucchero, dell'aceto, e del cremor di tartaro, contengono ossigeno e carbonio. Nella loro distillazione al fuoco, il carbonio si combina coll' ossigeno e col calorico, e ne esce gas acido carbonico ossia aria mofetica: quest'è il tutto.

(163) Quando un acido perde il suo ossigeno, sia che questo si svolga combinandosi col carbonio, o principio dell'acido, formando appunto l'aria fissa, sia che si svolga combinandosi con qualunque altro principio, perde sempre per conseguenza la sua acidità. Ciò dunque prova esser l'ossigeno quello che combinato co' combustibili forma il principio acido, e non altrimenti esser l'aria fissa il principio dell' acidità di questi acidi (vedi note 127 e 133).

acido) e 60 grani di olio. Il fluido elastico era un misto d'aria infiammabile e d'aria fissa, in cui si potè convertire similmente il detto liquore (164). La parte acida degli olj essenziali, delle gomme, e delle resine, si può eziandio convertire agevolmente in aria dell'indicata natura (165).

816. Meritano in ultimo di esser qui rammentati i bellissimi ritrovati del dottor Black, sostenuti poscia, e confermati da numerosi esperimenti del signor Lavoisier, da' quali apparisce che le terre calcaree si rendono solubili nell'acqua tutte le volte che sieno rendute scevre dall'aria fissa che naturalmente in se racchiudono; e che siffatta privazione del detto gas vien parimente a render caustiche le indicate terre, egualmente che gli alcali. Come in fatti la pietra cal-

(164) Convien sapere che gli acidi vegetabili tutti sono composti di carbonio e d'idrogeno, combinati ed acidificati dall'ossigeno. Dalle varie proporzioni di questi principj, ne risultano le varie denominazioni che hanno.

Quindi è che distillandosi questi acidi, ne risulta, secondo il grado di forza del fuoco, che una data porzione del loro carbonio si combina coll'ossigeno e col calorico, e si forma il gas acido carbonico; che un' altra porzione d'idrogeno si combina pure col calorico e si forma il gas idrogeno; che un'altra porzione d'idrogeno si combina coll'ossigeno, e si forma l'acqua; che una porzione di acqua contenuta nell'acido passa tutto formata nella distillazione; che una porzione dello stesso acido vegetabile passa anch'essa un poco alterata, si mescola coll'acqua, e forma il liquore acido, e che un'altra parte d'idrogeno finalmente si combina col carbonio, e si forma l'olio. Questa è l'unica causa per cui, distillandosi un acido, si ottengono tutti i prodotti annoverati di sopra dall'autore. Dissi secondo il grado di forza del fuoco, perchè dall'esser questo più, o meno intenso, ne deriva un cangiamento nelle diverse affinità di questi principj fra di loro, e quindi una grande variazione nella quantità rispettiva dei prodotti che si ottengono (vedi il nostro Dizionario nuovo e vecchio).

(165) Tutte le sostanze annoverate di sopra dall'autore contengono anch'esse del carbonio, dell'idrogeno, e dell'ossigeno come principj loro immediati; e però danno, nella distillazione del gas acido carbonico e del gas idrogeno ossia aria infiammabile, ec. (vedi nota antec.).

sì dire, entro alla loro sostanza (§ 803) (168). E poichè un tale assorbimento riesce più pronto e più efficace concorrendovi una certa agitazione (§ *ivi*); ragion vuole che non riguardiamo come disordini e scombussolamenti della Natura le piogge dirotte, i tempestosi nembi, e le fiere burrasche, le quali agitando violentemente di tratto in tratto il mare e l'atmosfera, tendono efficacemente a purgare l'aria dal riferito micidial vapore, ed a renderla più atta agli usi della vita. E se in conseguenza di siffatto assorbimento le acque in generale non contraggono alcun sapore di acidità, che abbiam veduto comunicarsi loro dal gas mofetico (§ 810); ciò nasce o per cagione della loro immensa copia che vieta a quello di rendersi sensibile, o perchè l'acqua possiede la facoltà di scomporlo dopo di averlo tenuto avviluppato per qualche tempo (169).

818.

---

(168) Non i gas, ma la base di molti gas acidi ed alcalini è quella che va a combinarsi coll'acqua per affinità, perdendo il calorico che si costituiva sotto forma aeriforme; ed a questa somma affinità dell'acqua per queste basi debbesi realmente in parte il bene di rinvenir quasi sempre scaricata l'atmosfera di queste sostanze, tranne il gas acido carbonico, perchè ad ogn'istante se ne produce e se ne trasfonde nella medesima. Giova però sapere che le basi di molti gas hanno pur fra di loro bastante affinità per perdere lo stato aeriforme in seno anche all'atmosfera, convertendosi in sostanze solide, o liquide. Unendosi, per esempio, a contatto di qualunque gas acido, il gas alcalino, perdono tutti e due il loro stato aeriforme per la prevalente affinità delle basi fra loro, in confronto di quella che separatamente avevano pel calorico, e ne risultano sali a base alcalina. Unendosi egualmente il gas nitroso al gas ossigeno, perdono tutti e due lo stato aeriforme, attesa la prevalente affinità del gas nitroso per l'ossigeno in confronto di quella che separatamente avevano ciascheduno pel calorico, e ne risulta l'acido nitrico in istato di secchezza. L'acqua in fine si forma dall'unione delle basi del gas idrogeno e del gas ossigeno, e così, ec.

(169) Qui l'autore continua a parlare del solo gas acido carbonico. Riflettendosi rapporto a quest'acido, che le sostanze calcaree che si formano entro alle acque, come per esempio i gusc di tutti i testacei, crostacei, ec. altro non sono che composti per la maggior parte di calce e di acido carbonico, che l'acqua

ce-

818. Ad eseguire una sì grande e sì salutare operazione della Natura vi concorre eziandio in gran parte la vegetazion delle piante. Questa scoperta devesi attribuire all'illustre dottor Priestley, il quale ritrovò per via di esperimenti, che le piante di fragole, la santoreggia, il prezzemolo, la menta, ed altri vegetabili di tal natura, han la facoltà di purificare l'aria che fosse stata renduta mofetica col mezzo della respirazione, o col farci bruciar dentro una candela (§ 808) (170). E sebbene alcuni altri sperimenti da se praticati avessero prodotto un effetto contrario, ebbe egli sufficienti ragioni da poter credere che la vegetazione delle piante vigorose possiede l'efficacia di miglior l'aria, sia coll'assorbire e convertire in loro nutrimento il principio flogistico contenuto in quella, sia coll'avvilupparlo nelle parti acquose ch'esalano di continuo dalla loro sostanza. Gli esperimenti furon praticati col far vegetare le piante per alcuni giorni, o per alcune ore, dentro recipienti ripieni d'aria mofetica.

819. In questo stato eran le cose fino all'anno 1779, quando il mio dotto amico Giovanni Ingenhousz, ritrovandosi allora in Inghilterra, prese di mira l'ulteriore investigazione di questo soggetto. Gli esperimenti da essolui praticati col mezzo del nuovo eudiometro del dotto ed ingegnoso abate Fontana, di cui si ragionerà più innanzi, ascendono al numero di

---

cede alla calce per ragioni d'affinità; riflettendosi inoltre che la vegetazione stessa ha d'uopo di trarre o dall'acqua, o dalla terra, o dall'una e dall'altra del carbonio, base di questo gas, e forse dell'acido carbonico tutto formato, si renderà sensibile l'impiego che la natura fa ad ogni istante di una gran parte di esso, e la ragione per cui tanto nelle acque, quanto nell'atmosfera non si accumuli in istato libero in tanta copia onde potersi rilevarne col palato l'acidità delle acque, o dell'aria dei luoghi in cui viviamo.

I mezzi che la natura impiega per decomporre l'acido carbonico in grande, ci sono ignoti. Noi conosciamo i mezzi con cui si può esso decomporre facilmente in piccolo.

(170) Vedi note 143 e 144.

di più centinaia; e i loro risultati, per ridurli in breve, sono i seguenti.

820. 1°. Tutte le piante hanno l'efficacia di migliorar l'aria vegetando in quella per lo spazio di poche ore. Una sola foglia di vite racchiusa in una picciola bottiglia ripiena d'aria, renduta sì nociva col mezzo della respirazione, che la fiamma vi si estingueva nell'istante, la rendè ugualmente salutifera, che l'aria comune, nello spazio di un'ora e mezza (171). 2°. Siffatta efficacia dipende unicamente dall'influenza che ha la luce del sole qualora risplende sulle piante; non avendoci alcuna parte il calore del sole medesimo, dimanierachè non producono esse l'effetto di migliorar l'aria, se non quando sono direttamente esposte ai raggi solari; ed un tal effetto è più, o meno vivace, a misura che il cielo è più, o meno sereno. Per conseguenza non solamente in tempo di notte, ma eziandio quando le piante sieno all'ombra di altri alberi, oppur di edifizj, lungi dal produrre il mentovato vantaggio, contaminano l'aria adiacente in una maniera sensibilissima, e la rendono nociva agli animali (172). 3°. L'effetto di mi-

I.

(171) Sappiamo che l'aria dell'atmosfera è composta di gas ossigeno e di gas azoto. Sappiamo altresì che la respirazione non cangia che il gas ossigeno dell'aria in gas acido carbonico, e lascia quindi intatto il gas azoto (note 87 e 132). Ponendosi dunque entro ad una bottiglia ripiena di questi gas azoto ed acido carbonico che non servono alla combustione, o in cui la fiamma s'estingue, ponendosi, dissi, una foglia vegetante di vite a contatto del sole, da essa si viene a svolgere in questo miscuglio una quantià di gas ossigeno, il quale ridona a questi gas la capacità di servire ancora alla combustione e respirazione. Quest'è dunque la causa che rende salutifera l'aria ch'erasi resa nociva per mezzo della respirazione: se poi la detta foglia attraesse poco, o molto di carbonio base dell'acido carbonico, e di azoto base del gas azoto, ciò contribuirà vieppiù a render questo miscuglio atto alla respirazione, o combustione; il che però non è ancora rigorosamente in alcun modo dimostrato.

(172) Si scorge facilmente da ciò, che la decomposizione dell'acqua per mezzo del vegetabile non ha luogo se non se a cagione

migliorar l'aria si produce ugualmente sì dalle piante salubri, che da quelle che sono velenose e micidiali; e ciò non da tutta la pianta, ma unicamente dalle foglie e dagli steli; cosicchè, i fiori, i frutti, e le radici strappate da terra, infettano l'aria sensibilmente, non meno di notte, che di giorno. Pochi fiori di *Caprifolio* infettarono una massa d'aria di circa un boccale nello spazio di tre ore a segno tale, che non vi potè bruciar dentro una candela. Sei picciole pesche renderono sì nocivo un considerabile volume di aria nello spazio di cinque ore, che gli animali non vi poterono vivere al di dentro. Un picciol pollo messo a respirar l'aria, in cui vi era stato un mazzetto di fagiuoli durante l'intervallo di poche ore, vi perì nello spazio di mezzo minuto (173). 4°. I vegetabili migliorano l'aria (ognorachè ricevono diret-

---

ne di doppie affinità; conviene, cioè, perchè essa si decomponga in ossigeno ed idrogeno, che la luce ed il calorico del sole agiscano sopra l'ossigeno, mentre il carbonio del vegetabile agisce sopra l'idrogeno, ec.; dal che ne segue che mancando la concorrenza di tutte queste cause affini, allora l'acqua non si decompone, e la pianta non ispande più gas ossigeno, ma in vece essa leva dell'ossigeno all'atmosfera per l'affinità esercitata dal carbonio ch'entra continuamente per le radici nel vegetabile con cui si forma e si sviluppa del gas acido carbonico. Una porzione di acido carbonico tutto formato nel vegetabile si sviluppa pure sotto forma aeriforme. Ecco perchè nel primo caso l'aria ch'emana da' vegetabili, è vitale, o gas ossigeno, e perchè nel secondo essa è mofetica, o gas acido carbonico.

Mancando l'acqua al vegetabile, egli si rende per conseguenza quasi puro carbone, e muore.

(173) Essendo eguale il meccanismo di tutte le piante nel decomporre l'acqua a contatto del sole, somministrando gas ossigeno, ne segue che relativamente a questa proprietà non havvi differenza fra la pianta venefica e salutifera.

Per intendere poi la causa per cui qualunque sostanza vegetabile fresca, staccata dall'albero, e strappata dalla terra, rende l'aria inetta alla respirazione animale, convien riflettere: I. che in qualunque porzione di vegetabile succolento havvi un movimento intestino: II. che questo movimento intestino è opera dell'affinità ch'esercitano gli uni sopra gli altri i principj del vegetabile. III. che in questo movimento di fermentazione insensi-

rettamente i raggi del sole) col cacciare dalla loro sostanza una copiosa quantità d'aria deflogisticata purissima, e coll'assorbire dell'aria atmosferica una porzione di flogisto attissimo al loro nutrimento (174): al contrario la rendono nociva qualora sono all'ombra, e molto più in tempo di notte, col far esalare da' loro pori un'aria di cattiva indole (175). 5°. La quantità d'aria deflogisticata, ch'eglino trasfondono nell'atmosfera nelle indicate circostanze perchè nociva alla loro costituzione, è più copiosa e più pura, a misura che le foglie sono più vegete e adulte. La qual cosa sembra indicare che nelle foglie de' vegetabili vi sia una specie di laboratorio, ove l'aria atmosferica da esse assorbita riceve il detto grado di purità (176).

6°.

sibile havvi sempre una porzione di carbonico che si ossigena a spese dell'ossigeno del corpo e dell' atmosfera, e che formato prende lo stato aeriforme: IV. che quindi l'alterazione dell' aria per mezzo di questi vegetabili è costante, tanto se l'ossigeno è tratto dallo stesso vegetabile, quanto dall' atmosfera.

A questo movimento noi dobbiamo la maturazione di tante frutta che acerbe si staccano dall'albero, ed il cangiamento di colore e sapore di tanti altri vegetabili, fiori, frutta, ec. i quali corpi tutti, quando non si disecchino affatto, progrediscono più, o meno presto a nuove variate modificazioni, finchè si disciolgono ne' loro elementi.

(174) In questo caso il flogisto dell' autore diventerebbe l'azoto e l'acido carbonico, giacchè questi unicamente possono essere i soli gas che attrar può il vegetabile dall' atmosfera; il che però non è ancora in alcun modo con rigore dimostrato.

L'aria poi realmente si migliora e si rinnova colla quantità di gas ossigeno ch' emanano le piante a contatto del sole, e realmente peggiora colla quantità di gas acido carbonico ch'emanano le piante stesse all' ombra (vedi note 172 e 173).

(175) Vedi nota (174).

(176) Non è che le foglie servano a cambiar l'aria stessa dell' atmosfera in aria vitale o deflogisticata, ma è che la foglia del vegetabile presentando l'acqua contenuta nel vegetabile stesso nel più favorevole grado di divisione ed attenuazione a' raggi solari, mette in istato il calorico e la luce di esercitare la loro affinità sopra l'ossigeno principio dell' acqua, mentre il carbonio del vegetabile la esercita sopra l'altro principio di essa, cioè sopra l'idrogeno, e quindi decomponendosi in siffatta guisa l'acqua, somministra all' atmosfera il gas ossigeno, ed al vegetabile l'idrogeno che si fissa col carbonio e con altri principj sotto

6°. La quantità d' aria pura che i vegetabili somministrano durante il tratto del giorno, in cui sono battuti direttamente dal sole, supera di molto la dose d' aria nociva, ch' essi spargono durante la notte. Cento foglie di *Nasturzio indiano* (ch' è il *Tropaeolum Cardamindum* del cav. Linneo) empierono d' aria purissima una caraffa cilindrica, alta quattro pollici e mezzo; e del diametro di due pollici e tre quarti, nell' intervallo di due ore. E dopo qualche tempo, senzachè fossero state cavate fuora dal recipiente, ov' erano riposte, somministrarono di bel nuovo una uguale quantità della dett' aria. Laonde quale immensa copia d' aria pura non verrà somministrata da un intero albero nel giro di una giornata? e con maggior ragione da un intero giardino, oppur da un bosco (177)? 7°. Finalmente le piante secche o poco, o nulla possono influire nell' alterar l' aria; ove però sieno umettate, non somministrano se non se aria nociva (178).

---

to forma di olio, estratto, mucilaggine, ec. Quanto è più attiva per conseguenza la vegetazione, tanto è maggiore la decomposizione dell' acqua, e quindi maggiore la quantità di gas ossigeno che le foglie spandono a contatto del sole, e la quantità d' idrogeno che resta combinato cogli altri principj del vegetabile.

Alla vivacità della luce, ed alla perenne quantità dell' acqua occorrente, debbono forse unicamente i climi caldi e sereni la sqisitezza e preziosità de' loro prodotti, e la maggior purità della loro aria.

(177) Vedi nota (176).

(178) Quando una pianta è secca, tutti i suoi principj sono in uno stato di equilibrio e di fissezza, nè contribuiscono al bene, o al male dell' atmosfera. Quando poi è umettata coll' acqua, si viene allora a somministrarle il veicolo atto a porre in giuoco l' affinità dei principj che la compongono, e quindi a togliere quest' equilibrio fra i principj stessi esistenti nel vegetabile. Allora la pianta agisce come se fosse succolenta. Quindi è che l' idrogeno, carbonio, ossigeno, e talvolta anche l' azoto che contengono alcune piante, si combinano a due a due, e formano composti più semplici di quello ch' era lo stesso vegetabile. Il carbonio della pianta è il primo ordinariamente, che per la sua maggior quantità nel movimento di decomposizione vegetabile, si

821. Or tutte le mentovate osservazioni ci rendono pienamente informati esser del tutto nocivo, ed in certi casi anche pericoloso l' ordinario costume di tener nelle stanze una notabil copia di fiori, e di frutti, e di piante; *specialmente quando quelle sieno anguste, e non ventilate; e molto più qualora vi si dorma dentro oppur vi giaccia qualche persona ammalata.* Il respirar l'aria de' giardini in tempo di giorno, come altresì quella di campagna in generale, specialmente qualora vi sieno delle acque correnti, attissime, come si è detto (§ 803), ad assorbire l'aria fissa, dev'essere con ragione molto profittevole ad ognuno; e segnatamente a coloro, i quali vengono afflitti da taluni generi di malattie. Il respirarla in tempo di notte intanto non riesce assai pernicioso, perchè l'aria malsana, che le piante trasfondono nell' atmosfera nel detto tempo, vien corretta efficacemente dalla copia grande d' aria pura, ch' esse somministrano in tempo di giorno (§ 820); sì ancora perchè la mentovata quantità d' aria nociva viene in parte dissipata da' venti, ed in parte vien mescolata coll' aria comune, e quindi diluita e corretta da quella; oltre al riflettere che l'aria flogisticata tende a sollevarsi per sua natura verso la parte superiore dell' atmosfera (§ 774); e la deflogisticata, ossia purissima, a discendere, per ragion del suo peso verso la superficie della ter-

---

si combina coll'ossigeno della stessa, e si forma dell'acido carbonico che prende poscia lo stato aeriforme. In seguito si potrebbero anche sviluppare altri gas formati dai principj stessi del vegetabile, i quali gas tutti non servono alla respirazione, e quindi possono contaminare l' aria dell' atmosfera, molto più se la fermentazione tolga l' ossigeno dell'aria, e se l'acqua stessa si decomponga in queste fermentazioni somministrando il suo ossigeno ai principj del vegetabile, e ponendo in libertà l' idrogeno, altro principio della stessa.

Ecco dunque perchè una pianta in istato di perfetta secchezza non può contaminare l' aria dell'atmosfera, quando all' opposto questa stessa pianta non può che contaminarla umettata che sia (vedi nota 171).

terra, ove respirano gli animali (179). Qual numerosa serie d'importantissime conseguenze non si potrebbe ritrarre dalle osservazioni accennate? A noi ce lo vieta la brevità di una Istituzione; ed ognuno potrà farlo da se colla massima agevolezza possibile volendoci impiegare un po' di matura riflessione.

822. Il valoroso signor Senebier nelle sue *Ricerche sull' influenza della luce solare ec.*, pubblicate non ha guari, oltre ad un gran numero di bellissime osservazioni su questo punto, conferma con varj esperimenti le testè rapportate teorie; e prova *che le foglie de' vegetabili assorbiscono l'aria fissa, e poi traspirano aria*

(179) Saviamente riflette il nostro autore nel principio di questo paragrafo.

Un obbietto solo faremo all'ultime cose. Due al più sono i gas che si possono svolgere per mezzo della vegetazione all'ombra, cioè il gas acido carbonico ossia aria fissa, o mofetica, ed il gas azoto ossia aria flogisticata. Il gas acido carbonico, come sappiamo, è molto più pesante dell' aria deflogisticata e dell'aria atmosferica. Il gas azoto al contrario è qualche cosa più leggero dell'aria deflogisticata e dell' aria atmosferica, ma è al contrario miscibile in tutte le proporzioni per l' affinità coll' una e coll'altra, senza esser mai costretto a separarsi da esse. Dopo questi fatti non possiamo comprendere qual sia *l'aria flogisticata che tende a sollevarsi* per sua natura, nè possiamo pur comprendere, come l' autore pensi che l'aria deflogisticata ossia gas ossigeno possa pel suo peso specifico separarsi dagli altri gas con cui è miscugliata, e *discendere per la sua gravità sulla superficie della terra* ove respirano gli animali, dacchè sappiamo che si equipondera per affinità in tutte le proporzioni col gas azoto.

L' acido solforico, ossia vetriuolico, che pesa quasi il doppio dell' acqua, si mescola e si combina con questa, ed ognuna delle sue molecole si combina e si equilibra con tutte le molecole dell' acqua, senza che l' acido discenda al basso, appunto perchè havvi fra essi affinità.

L' olio all' opposto si separa dall' acqua che viene al basso, perchè non havvi affinità fra essi, sebbene la differenza di gravità specifica di questi due corpi sia molto minore dei due primi. Non si separa dunque altrimenti l'aria deflogisticata nè dal gas acido carbonico ch' è più grave ed affine, nè dal gas azoto ch' è più leggero ed affine, qualunque sieno le loro proporzioni e differenze di gravità.

aria deflogisticata; *che siffatta metamorfosi vien cagionata dall' efficacia della vegetazione*, *mercè di cui si separa il flogisto dall' aria fissa per renderlo atto al nutrimento delle piante*, *e si caccia fuori l' aria pura come parte escrementizia*, *e buona per nulla* (180). Il dotto Bergman riguardando la luce come composta d' aria pura saturata di flogisto, è di parere che il flogisto che assorbiscono le piante, e l' aria deflogisticata che traspirano, altro non sieno se non se la luce solare scomposta nell' atto della vegetazione; e rende ragione con ciò del rapportato fenomeno, cioè a dir che le piante non trasfondono aria deflogisticata, se non quando vengono percosse dalla luce del sole (181) (§ 820). Anche il signor Fontana promette di pubblicar tra breve le sue sperienze sulla materia di quest' Articolo, ed annunzia di proporre delle grandi novità. Ci è ragione di attendere con impazienza, avuto riguardo ai suoi lumi, alla sua perspicacia, ed alla conosciuta diligenza nello sperimentare.

823. I reiterati esperimenti del cavalier Thompson, rapportati nelle Transazioni Filosofiche per l' anno 1787, ci fan conoscere evidentemente, che la seta cruda immersa nell' acqua pura entro a un vaso di vetro, e quindi esposta al sole, produce una copia no-

---

(180) Allora l' illustre Senebier non ammetteva il meccanismo della decomposizione dell' acqua per mezzo dell' atto della vegetazione a contatto del sole, nè credeva di dover abbandonare l' ente chimerico *flogisto*. Doveva quindi dare a' fatti una spiegazione confacente al suo modo di pensare.

(181) Quest' uomo veramente grande, mal contento di qualunque spiegazione che gli altri dessero a' fatti, aveva gran bisogno pel suo genio di tentar di dare nuove ingegnose spiegazioni a fatti importantissimi, i quali però senza una distinta conoscenza, che l' acqua era un composto che nell' atto della vegetazione si decomponeva, e senza una egual cognizione distinta della natura e de' principj constitutivi dei gas, si sarebbe eternamente ingannato, come tutti gli altri Fisici più rinomati. La luce dunque non è un composto di aria pura saturata di flogisto, come Bergman credeva, ma è un essere *sui generis*, che ha molta affinità coll' ossigeno, e che lo fonde unitamente al calorico nelle foglie dei vegetabili, combinandosi con esso e facendogli prendere lo stato aeriforme (vedi nota 127).

notabilissima d'aria vitale incomparabilmente respirabile. Ed è cosa da recar meraviglia, che ottiensi costantemente lo stesso prodotto se in vece di esporre la seta a' raggi solari, tengasi esposta a ricever la luce di più candele, le quali somministrino un assai vivo splendore. (182)

ARTICOLO V.

Delle virtù medicinali dell' Aria fissa.

824. Chi mai crederebbe che una sostanza sì nociva e micidiale, qual è il gas mofetico, siasi potuto trarre a profitto e vantaggio della salute degli uomini? Gioverà moltissimo l'indicare qui brevemente l'origine e i progressi d'una scoperta sì salutare.

825. Il dottor Seip nativo di Pyrmont, borgo nella

(182) Siccome il gas ossigeno è un composto di ossigeno, calorico, e luce, così per convertire l'ossigeno in corpo aeriforme, qualora si ritrovi combinato co' corpi in istato di liquidità, o di solidità, havvi in ogni caso bisogno di luce e di calorico. Da un corpo chiuso in un vaso che contenesse ossigeno, non si trarrebbe esso mai sotto forma aeriforme, se non se impiegandosi il fuoco che somministra calorico e luce; l'acqua non si decomporrebbe mai nel vegetabile senza calorico e luce; l'ossigeno non si fonderebbe nella sperienza di Tompson senza calorico e luce; dal che chiaramente risulta essere affatto indifferente che la luce venga dal sole, dalle candele, dalle stelle fisse, o per mezzo della combustione, per portare allo stato aeriforme l'ossigeno ch'era nello stato solido, o liquido.

La gran differenza che havvi per ottenere quest'ossigeno sotto forma aeriforme, è fondata sulla quantità d'affinità che ha l'ossigeno pel corpo con cui è combinato, e sulla fissezza nella quale si ritrova; e però talvolta si deve impiegare la maggior quantità ed intensità della luce e del calorico, onde con queste due forze combinate e rese grandissime, prevalere alla forza di affinità con cui l'ossigeno si ritrova unito ad un altro corpo. All'opposto pochissima luce e calorico bastano a fonderlo in gas, quand'è debolmente combinato, od ha poca affinità col corpo con cui si ritrova unito (vedi note 112 e 132 e 176).

la Germania, fu il primo ad immaginare nel 1736, che le acque di Pyrmont, di Seltz, di Spa, ed altre simili, che diconsi *acidole*, contraevano siffatto gusto in virtù di un principio mofetico, dotato d'una elasticità permanente, ch'egli credè falsamente esser di natura sulfureo-spiritosa. Dopo di lui, e propriamente nell'anno 1750, il sig. Venel diede un passo più innanzi nell'investigazione di un tal soggetto. Imperciocchè sull'idea che l'indicato carattere delle dette acque dipendesse unicamente dall'aria, con cui sono elleno combinate, non solamente giunse a privare d'ogni gusto, ed a render del tutto scipita l'acqua di Seltz coll'estrarne l'aria in essa contenuta, ma ebbe parimente il piacere d'impregnar l'acqua pura della parte volatile, che si sviluppa nell'atto dell'effervescenza del sal di soda e dell'acido marino, e di comunicarle in tal guisa il gusto dell'acqua di Seltz (183). E quantunque avesse egli falsamente immaginato che l'anzidetta aria non differisse da quella dell'atmosfera, tuttavolta era cosa agevolissima ai Fisici che hanno esaminato questo punto dopo di lui, di accorgersi ch'ella non è altro se non se aria fissa.

826. Questa medesima idea fu poscia rettificata di molto dal dottor Brownrig inglese, il quale affermò determinatamente, che la parte volatile che dà il sa-

---

(183) Il sal di soda del commercio ossia *carbonato di soda*, è composto dell'alcali di soda combinato coll'acido carbonico. Quindi è che versandovisi sopra dell'acido marino ossia acido muriatico, la soda si combina per ragioni d'affinità coll'acido marino, e pone in libertà il gas acido carbonico nella stessa guisa con cui si sviluppa il detto acido carbonico versandovisi sopra l'acido vitriolico alle crete, pietre calcaree, ec. (vedi note 125, 136, 166, ec.).

L'acqua di Seltz dunque ed ogni altra acqua acidula, in qualunque modo si venga essa a formare, è sempre un composto di acqua e di acido carbonico ossia base dell'aria mofetica, fissa, ec. tratto per ragioni d'affinità da' corpi in cui esso faceva parte. Si fa astrazione in questo caso da tutte le altre sostanze che contener potessero le dette acque.

sapore e la virtù alle mentovate acque, era del tutto simile all' aria mofetica, che sviluppar si suole entro le mine.

827. Per la qual cosa il dottor Bewly, che profittò di tali lumi, dee riputarsi il primo che fin dal 1767 abbia impregnata d'aria fissa, sviluppata dal sal di tartaro (184), una gran massa d'acqua, e le abbia comunicato lo stesso gusto di quella di Pyrmont. Ciocchè fu poscia seguito da Priestley sì coll'aria fissa della birra, che con quella che si sviluppa dalla creta e dall'acido vitriolico (§ 799), senzachè gli fosse noto d'essere stato in ciò prevenuto da Bewly (185).

828. Non ci è bisogno ch' io mi affatichi a farvi scorgere l'importanza di cotesta scoperta. Basterà rammentarvi che l'acqua pura tiene in dissoluzione, e si combina con varie sostanze; e che giusta il ritrovato del sig. Lane, essendo ella impregnata di aria fissa, possiede la facoltà di sciogliere il ferro; a segno tale, che questo non solo la fa divenir nera quando si mescoli colla polvere di galle, ma le comunica altresì il sapore *calibeato* (186). Ciò ci farà tosto scorgere che l'indicata scoperta ci dà fra le mani un mezzo agevolissimo per poter fare coll'arte

---

(184) Qui per sal di tartaro s' intende il carbonato di potassa, ch'è una combinazione di acido carbonico e di alcali vegetabile ossia potassa.

Quest' acido carbonico dunque che si sviluppa anche da questo sale mercè un acido che ha più affinità coll' alcali puro, dell'acido carbonico, è sempre lo stesso che quello che si sviluppa dal sal di soda, pietre calcaree, creta, fermentazioni spiritose, combustioni di corpi carbonosi, respirazione, ec. cioè è sempre una combinazione di carbon puro coll' ossigeno, ed è pur quello per conseguenza che comunica il sapore acidulo all' acque (vedi note 135 136, 166, ec.).

(185) Vedi nota (184).

(186) Considerandosi l' aria fissa come un acido, sarà facile il comprendere la pronta azione ch' essa deve esercitare sopra il ferro, il quale ha non solo bastante affinità per levare l' ossigeno ad un gran numero di acidi, ma ne ha ancora per levarlo all' acqua ed all' aria, decomponendole.

qualunque acqua minerale, che si fabbrica dalla Natura.

829. S'incominci dall'impregnar l'acqua d'aria fissa nel modo che qui siegue. Abbiasi la macchina A B C rappresentata dalla Figura 7, composta da' tre vasi di cristallo separati A, B, C. Pongasi nel vaso inferiore A la dose di creta e d'acido vitriolico, come si è altrove indicato (§ 800); e seguita che sia l'effervescenza, si lasci aperto cotesto vaso finattantochè ne sia sloggiata l'aria atmosferica. Basta perciò un giudizio prudenziale. Empiuto poscia di acqua pura il vaso di mezzo B, si sovrapponga egli al vaso A nel modo indicato dalla Figura; la quale fa vedere nel tempo stesso, che il vaso C esser dee sovrapposto in simil guisa al vaso B. Il detto vaso C è voto del tutto: nella parte inferiore è corredato del collo curvo D; e quella di sopra è aperta; ma si può chiudere, occorrendo, col turacciolo E. Il collo F del vaso B, che s'insinua alla guisa di un turacciolo nel vaso A, è guernito di un gran numero di fori esilissimi, i quali non essendo dissimili da altrettanti tubi capillari, lasciansi attraversare dall'aria fissa, che si sviluppa in A, e vietano il passaggio nell'atto stesso all'acqua contenuta entro al vaso B. Che però tostochè la macchina è disposta nel modo che la Figura rappresenta, l'aria generata nel vaso A monta nell'acqua di B per entro agl'indicati fori; ed essendo più leggera dell'acqua, sale ad occupare la parte superiore G di cotal vaso. Sicchè l'acqua ivi contenuta essendo premuta in giù da quell'aria; nè trovando quivi veruna uscita, vien forzata a gettarsi nel collo D; e quindi a montar su entro il vaso C, nella quantità che uguaglia il volume dell'aria suddetta. Intanto l'aria fissa contenuta in B vien di mano in mano assorbita dall'acqua, con cui è in contatto, e le comunica il giusto e le qualità indicate dianzi (§ 825). Volendo abbreviar l'operazione, si separa il vaso B da' due rimanenti; ed otturato il suo collo H, si scuote l'acqua fortemente per far sì che l'aria fissa vi si combini con maggior prontezza ed efficacia (§ 803).

Tav. II. Fig. 7.

830. Chi non potesse aver la macchina finquì de-

scrit-

scritta (la quale fu inventata dal dottor Nooth, di cui porta il nome; e poscia perfezionata da' signori Magellan e Parker), potrebbe ottenere il medesimo intento col far uso dell'apparecchio, di cui ci siam serviti per aver dell'aria fissa. Basta dispor le cose nel modo insegnato nel § 800; e dopo che la bottiglia F è ripiena per metà d'aria fissa, si otturi bene prima di cavarla dal vaso I K; indi si scuota per due, o tre minuti come si è detto (§829). E nel caso che vogliasi introdurre molt'aria nell'acqua, si ripeta di bel nuovo la stessa operazione, collocando la bottiglia per la seconda volta sulla vasca I K, e facendovi entrare della nuova aria.

Tav. III. Fig. 5.

831. Quando l'acqua sia impregnata d'aria fissa, è bell'e propria per farne qualunque acqua minerale, per esser ella attissima a sciogliere non solo qualunque sale, ma anche il ferro(§828); e ad esserne saturata in quella dose che si contiene nell'acqua minerale, che si vuol imitare. Sarà necessario perciò l'essere informato dell'analisi di quella tale acqua per poter far uso degli stessi principj nella medesima dose.

832. Cotesto metodo oltre al fornirci l'opportunità di avere in casa qualunque acqua minerale, dotata delle stesse virtù ch'ella possiede nella propria sorgente, ci somministra parimente il vantaggio di poterla rendere più efficace coll'impregnarla d'una maggior quantità sì di principj salini, o marziali, sì ancora d'aria fissa; costando dall'esperienza, che l'acqua pura può saturarsene d'una quantità uguale al suo volume (§ 803), quandochè le acque minerali ne contengono tutt'al più una quarta parte del loro. E poi i diversi principj contenuti in siffatte acque naturali possono modificarsi a piacere nelle acque artifiziali, separandoli, accrescendoli, oppure scemandone la quantità secondo le occorrenze.

833. Non solamente le acque minerali abbondano d'aria fissa, ma ve n'è parimente in gran copia nel sidro, nella birra, nel vino, ed in tutt'i liquori che son soggetti alla fermentazione, siccome si ravvisa dalla schiuma che formano qualora sieno agitati. Il

vi-

vino di Sciampagna in particolare ne contiene in grande abbondanza; ed all' azione di un tal gas devesi attribuire quel senso spiritoso, o quel razzente che solletica sì dolcemente il palato. Quindi è, che diconsi *scipiti* que' tali liquori, da cui è svaporata tutta l' aria fissa: tanto vero, che se i medesimi vengonsi ad impregnar di bel nuovo di quella per via dell' indicato metodo, si restituisce loro immediatamente lo stesso sapore di prima.

834. Non vo' tralasciar qui di accennare l' interessante scoperta del signor Macbride, il quale avendo creduto che nelle sostanze animali si sviluppi una gran copia di gas mofetico nell' atto della putrefazione, congetturò che si potesse quella impedire con restituir loro il detto gas, di cui vengono private. Il fatto corrispose alla sua aspettazione; imperciocchè avendo messo un pezzo di carne imputridita dentro un vaso ripieno di gas mofetico, il marciume e il cattivo odore disparvero in poche ore, e la carne divenne fresca come prima. Il dottor Priestley racconta d' aver egli avuto sempre una felice riuscita nel ripetere siffatti esperimenti (187).

835.

(187) Le carni sono composte di carbonio, idrogeno azoto, ed ossigeno, principj tutti che sono in esse in uno stato di equilibrio, come ne' vegetabili.

Il primo grado della degenerazione, o della putrefazione animale porta sempre seco un principio di alcalescenza alla superficie della sostanza animale, che fa verde la carta turchina, e che suppone necessariamente che una porzione dell' azoto principio della carne stessa siasi combinato coll' idrogeno della medesima, da cui ne risulta l' alcali volatile ossia l' ammoniaca. La presenza dunque d' un acido aeriforme, com' è il gas mofetico dell' autore, ossia gas acido carbonico, serve in questo caso a combinarsi coll' alcali in tutta la superficie della carne, e quindi non solo a togliere l' odore alcalino e l' alcalescenza, ma a presentare ancora per un dato tempo in ottimo stato la sostanza animale che si ritrova allora intonacata dal sale incorruttibile che ne risulta, cioè dal carbonato ammoniacale. Non si corromperebbe mai per conseguenza la detta sostanza animale, se la presenza dell' acido carbonico fosse sempre in tanta copia, quanta le successive circostanze lo richiedessero.

Ognuno però comprenderà che la carne che per venti, trenta

ore

835. E' scoperta del cavalier Lee, che la carne si può mantener fresca pel tratto di dieci giorni, ed anche più, in tempo del forte calor della state, coll' immergerla due, o tre volte il giorno entro all' acqua impregnata di gas mofetico; e rapporta su questo proposito, che uno de' famosi macellai di Londra ha saputo trar partito da un tal ritrovato, la cui pratica gli è riuscita assai bene; e che il solo inconveniente che ne deriva, consiste in ciò, che la carne lavata nel detto modo perde alquanto la vivacità del suo colore (188). Anche il latte impregnato del detto gas si mantiene per lungo tempo senza corrompersi: ed è ragionevol sentimento del cavalier Pringle, che l' uso de' vegetabili, dello zucchero, e d' altre tali sostanze, doviziose per natura di gas mofetico, il quale s' introduce poi nel nostro corpo per le strade della circolazione, sia un mezzo sempre presente ed efficace per preservarci da parecchie putride malattie, da cui saremmo probabilmente afflitti in altro caso.

836. La riferita virtù antiputrida del gas mofetico opera eziandio meravigliosamente sopra de' vegetabili; essendosi sperimentato più volte, che le ciriege, le fragole, l' uva, ed altri frutti di tal natura, si sono conservati incorrotti più lungamente nell' aria fissa, che in quella dell' atmosfera.

837. La cognizione di tali fatti risvegliò l' idea nel signor Hey di applicar l' aria fissa per la guarigione delle malattie putride e maligne, introducendola nel corpo dell' ammalato, sì combinata coll' acqua, o con altre bevande, nel modo già insegnato (§ 829), che col mezzo de' clistieri; non essendoci alcun pericolo, ch' essa si dilati notabilmente con gravissimo danno del paziente, siccome far potrebbe in simil ca-

ore può preservarsi senza soffrire notabilmente con questo mezzo, si altera notabilmente volendosi conservare per lungo tempo, giacchè a misura che l' acido carbonico agisce sopra l' ammoniaca, l' equilibrio fra i principj costituenti la carne viene a rompersi successivamente, e quindi essa perde il suo natural sapore.

(188) E' anche certo ch' ella perder deve una quantità del suo sapore (vedi nota 187).

caso l'aria atmosferica; conciossiachè l'aria fissa, a differenza dell'atmosferica, va del tutto esente dal pericolo di dilatarsi in tali circostanze, a motivo della sua grande affinità colle sostanze acquose (189) (§803). Il dottor Percival si avvisò poscia di applicarla alla guarigione dello scorbuto, delle ulcere, e delle piaghe cancherose. Il felice successo di tali soggetti e di altri loro coetanei nella cura di varie malattie di tal genere, merita di essere riscontrato nella citata Opera del dottor Priestley (190) (§ 769). In somma una lunga serie di sperienze concorrono a dimostrare d'essere il gas mofetico un antisettico potentissimo; e che il suo uso nelle febbri putride e maligne, e nelle piaghe cancherose della gola, nelle ulcere della stessa indole, nella tisichezza, ed in altri simili malori, o ha prodotta una compiuta guarigione, oppur ha sollevato oltremodo gli ammalati. Qui aggiugneremo soltanto, che il gas mofetico è stato anche adoperato con esito felicissimo per iscioglière i calcoli della vescica. Fu questo un ritrovato fatto nel 1777 dal dottor Hulme medico inglese, il quale eseguì con tal mezzo una cura meravigliosa per tutt'i riguardi. Un tal rimedio merita una maggior confidenza dopo gli esperimenti praticati dal dottor Falconer, il quale avendo tenuto un calcolo umano del peso di sei grani nel gas mofetico, rinnovato di tratto in tratto, e fomentato da un grado di calore uguale a quello degli animali, non solamente lo ritrovò scemato di

---

(189) Il gas acido carbonico non si dilata in questi casi, perchè non solo ha una grande affinità colle sostanze acquose, ma molto più colle sostanze alcalescenti che ritrovar si potessero ne' canali intestinali.

(190) In qualunque caso siavi discresia umorale alcalescente, o un principio di degenerazione animale, come pure in qualunque malattia putrida, o maligna, ec. l'uso dell'aria fissa tanto introdotta combinata coll'acqua per mezzo dello stomaco, quanto introdotta per mezzo de' clisteri, e quanto finalmente applicata esteriormente negli affari gangrenosi, ec. è di grandissima utilità, perchè neutralizza il principio alcalino che formar si potesse dalla combinazione dell'azoto coll'idrogeno animale, come avviene alla carne che comincia ad imputridirsi, che si pone nell'acido carbonico (vedi nota 187).

di tre grani e mezzo, nello spazio di nove giorni, ma toccandolo semplicemente colla mano, potè ridurlo in minuta polve (191).

838. Sarebbe cosa molto desiderabile pel bene della umanità, che le dichiarate teorie, le quali ad onta degli sforzi di bravi soggetti, debbonsi riputare ancora nascenti, fossero messe in pratica, e quindi confermate ed estese ulteriormente da giovani di talento e di attività, che sono dediti di proposito all'arte della Medicina.

LE-

(191) Dacchè è noto che il calcolo della vescica è un sale a base terrea, ammonicale, ec., salificato da un acido particolare chiamato acido litico, la Medicina ha ritrovato il mezzo di attaccare entro la vescica medesima questi calcoli, o sostanze saline. Si ottiene quest'effetto prendendosi per bocca dell'acqua che contenga un poco di potassa ossia alcali vegetabile, ma questo perfettamente saturato di acido carbonico. Qualora giunga quest'acqua colle orine in vescica senza soffrire una sensibile decomposizione, ha tosto luogo una decomposizione del calcolo. La potassa del liquore va a grado a grado a combinarsi coll'acido litico, l'acido carbonico va ad agire sull'ammoniaca, e si formano delle nuove combinazioni salino-solubili; la sostanza terrosa base per la maggior parte di questo sale si sgranella in picciolissime parti, e si rende atta a passare a traverso l'uretra insieme coll'orina. Con questo metodo sonosi liberati moltissimi infermi da' loro calcoli.

LEZIONE XVII.

Continuazione dello stesso soggetto.

ARTICOLO I.

Dell' Aria nitrosa.

839. Siccome versando dell'acido vitriolico sulla creta, su di un sale alcalino, ec., si sviluppa nell'atto dell'effervescenza l'aria fissa (§ 799); così mescolando l'acido nitroso co' metalli, co' semimetalli, collo zucchero, ed in generale con tutte le sostanze, le quali abbondano di flogisto, si ottiene un vapore elastico permanente, a cui si dà la denominazione di *Aria nitrosa*, o di *Gas nitroso*, che dir si voglia (192).

A

(192) Abbiamo detto altre volte: I. che tutti gli acidi sono corpi incombustibili composti d'una sostanza combustibile ossia radicale acidificabile combinato coll'ossigeno: II. che un corpo combustibile qualunque versato in un acido può appropriarsi per affinità l'ossigeno dell'acido: III. che l'acido, cedendo così tutto il suo ossigeno ad un altro corpo, ritorna corpo combustibile, mentre diviene incombustibile quello che si è versato nell'acido: IV. che se poi l'acido non cede tutto il suo ossigeno al combustibile che in esso si è immerso, allora l'acido si ritrova minorato soltanto di forza in proporzione dell'ossigeno ceduto: V. che il flogisto è un ente suppositizio che non esiste in natura. Richiamate alla memoria tutte queste verità, riuscirà facile lo spiegare la teoria della formazione e de' principj costitutivi dell' aria nitrosa. L'acido nitroso degli antichi è quello che i Chimici moderni chiamano acido nitrico; egli è composto del combustibile azoto acidificato a saturazione con quattro parti di ossigeno, cioè un composto di azoto e di ossigeno. Versandovisi dentro in quest'acido un metallo, o un semimetallo, che sono corpi combustibili semplici, oppure dello zucchero, ch'è un composto d' idro-

A riserba degl'ingredienti che sono diversi, l'apparecchio per poterlo produrre e raccogliere, è lo stessissimo di quello che abbiam proposto (§ 800) pel gas mofetico; talmentechè messo un po' di limatura di ferro e di acido nitroso nella bottiglia A, l'aria che ne sarà sviluppata nell'atto dell'effervescenza, attraversando il tubo CD, andrà a riporsi di mano in mano verso il fondo F della bottiglia E, e ne scaccerà fuori l'acqua a misura che andrà crescendo il suo volume (§ 800).

Tav. II. Fig. 1.

840. Anche la maniera, ond'essa si renderà sensibile, sarà simigliante a quella del gas mofetico; conciossiachè vedrassi montare nella bottiglia F sotto la forma di bolle trasparentissime (§ 800). Oltracciò avrà ella la proprietà di essere elastica, compressibile, ed atta a dilatarsi al par dell'aria fissa, e della atmosferica. Tuttavolta però sarà ella dotata delle sue qualità particolari e caratteristiche, che sono le seguenti.

841. In primo luogo la sua gravità specifica è molto minore di quella del gas mofetico, essendo essa un poco più pesante dell'aria atmosferica; e segnata-

d'idrogeno e carbonio, che sono egualmente due combustibili semplici combinati con una data quantità di ossigeno, avviene che l'ossigeno dell'acido nitrico avendo più affinità col metallo, o col semimetallo, o coll'idrogeno e carbonio dello zucchero, di quello che abbia collo stesso azoto con cui forma l'acido nitrico, si distacca dall'azoto, e va a combinarsi con l'uno, o l'altro di questi radicali acidificabili. L'azoto allora radicale dell'acido nitrico trovandosi spogliato di una data quantità di ossigeno per mantenersi sotto forma di liquidità, prende lo stato aeriforme, e si chiama gas nitroso. In tal guisa il metallo ed il semimetallo immersi nell'acido si ossidano; e l'idrogeno e carbonio dello zucchero che erano combinati nello zucchero con una prima porzione di ossigeno, si convertono in acido vegetabile da due basi che si chiama acido ossalico.

Per convincersi oltre all'analisi anche colla sintesi di queste verità, si può estrarre, per esempio, dagli ossidi metallici che si sono formati con tal mezzo, l'ossigeno che hanno levato all'acido nitrico, e poscia questo presentare nella forma di gas, sotto una campana, al gas nitroso suespresso; il quale quasi ad un tratto si combinerà coll'ossigeno, e si formerà di nuovo l'acido nitrico eguale affatto a quello ch'era prima di essere ado-

tamente come 157 a 152 (193). In 2°. luogo ha ella una certa affinità coll'acqua non altrimenti che il gas mofetico, ma non già nell'istesso grado; scorgendosi da' fatti, che la combinazione fra coteste due sostanze non succede sì prontamente, nè in sì gran quantità che tra l'acqua e il gas mofetico. Un dato volume di acqua può assorbire a mala pena la decima parte di se d'aria nitrosa. Ciò dipende dall'esser ella saturata di flogisto; potendosi dimostrare, al dir del signor Fontana, che le arie divengono meno atte ad essere assorbite dall'acqua a misura che più abbondano di principio flogistico (164). Nondimeno però, assorbita che ella sia, vi rimane molto più tena-

---

adoperato. Chi non volesse trarre dal metallo l'ossigeno, può sostituirne un'eguale quantità in peso proporzionata all'aumento che fece il metallo, o semimetallo; e l'effetto egualmente corrisponderà. Il gas nitroso dunque altro non è che un composto di azoto e di ossigeno, il cui ossigeno è in picciola quantità rispettivamente a quella che contiene formando l'acido nitrico, vale a dire è l'acido nitrico meno una quantità di ossigeno, nè havvi in questa composizione, come si scorge, flogisto di sorta alcuna. Chi avesse una gran macchina elettrica, può fare l'acido nitrico senza alcun intermezzo, scoccando copiose scintille in un recipiente adattato in cui si trovasse una parte di gas azoto e quattro parti circa di gas ossigeno. A misura che il combustibile azoto, inalzato per tal mezzo in alcuni punti ove scocca la scintilla ad una grandissima temperatura, si abbrucia a contatto del gas ossigeno, si forma del voto nel recipiente; il che indica la combinazione delle basi dei due gas e la formazione successiva dell'acido nitrico.

Abbiamo inteso di sopra di parlare di quelle dissoluzioni metalliche nell'acido nitrico, in cui non abbia luogo la decomposizione dell'acqua, mentre allora variano i risultati in proporzione alle diverse affinità che possono esercitare l'idrogeno e l'ossigeno che da tale decomposizione risultano, e che necessariamente influiscono sopra un gran numero d'effetti diversi fra di loro, che non accaderebbero altrimenti (vedi nota 126).

(193) Rapporto alla gravità specifica del gas (vedi nota 98).

(194) Qui si deve intendere a misura che le arie sono meno acide, cioè a misura che le loro basi contengono meno ossigeno combinato con esse.

nacemente attaccata. L'acqua impregnata d'aria fissa, collocata sotto il recipiente della macchina pneumatica, lascerà scappar via la detta aria tostochè vi si sarà fatto il voto; e resterà priva con ciò del gusto acidetto che le si era comunicato: laddove essendo impregnata d'aria nitrosa, quantunque ne lasci scappar via una porzione, pur nondimeno ne ritiene tanta, che basta per conservarle il sapore acido ed astringente, che quella vi produce (195). 3. Finalmente introdotta ella in una bottiglia ripiena di tintura di girasole, e collocata nella medesima situazione della bottiglia F nel far lo sperimento del §. 800, la fa tosto cangiare in color rosso: segno manifestissimo d'un principio acido, che ella tiene avviluppato entro la sua sostanza.

842. Egli è ben però di osservare che cotesto acido principio, comechè sia in essa sempre esistente, non si manifesta in verun modo nell'aria nitrosa purissima, salvochè qualora ella si combina con una sostanza sensibilissima alle impressioni di quello, com'è appunto la tintura di girasole. Al contrario tostochè vien ella mescolata coll'aria atmosferica, si genera una notabil copia d'un vapore rosseggiante, in seguito del quale si manifesta un acido forte e sensibilissimo, più, o meno efficace, a misura che l'aria atmosferica introdottavi è più abbondante e più pura (196). Nell'atto di una tale mescolanza, l'aria comune ed il gas si assorbiscono a vicenda, e si combinano sì fattamente, che il loro volume totale si ritrova considerabilmente diminuito in breve tratto di tempo: ed una tale diminuzione è tanto maggiore, quanto l'aria comune

(195) Ciò avviene non perchè l'aria nitrosa si è combinata coll'acqua, ma perchè una porzione di acido nitroso si è formata colla detta aria ed un poco ossigeno; e quindi essendo l'affinità dell'acido nitroso molto maggiore per l'acqua di quella dell'acido carbonico, ne segue che l'acqua non lo lascia fuggire per mezzo del voto, cioè col togliersi la pressione sopra l'acqua che lo contiene. Basta il poco ossigeno che contiene l'acqua per convertire in acido nitroso una data porzione di aria nitrosa.

(196) Perchè dia segno d'acidità l'aria nitrosa purissima, che ne

anzidetta è più spogliata di particelle straniere (197). In fatti l'aria fissa, l'infiammabile, e qualunque altro gas non respirabile purissimo, che altri voglia mescolare col gas nitroso, non solamente non vi produce la menoma effervescenza, ma neppur vi si combina in menoma parte, talmentechè il loro volume non soffre veruna alterazione; e si possono eglino separare agevolmente l'un dall'altro senzachè vi si ravvi-

---

nel suo stato naturale non ne dà alcuno, conviene che si combini sempre coll' ossigeno, sia ch' esso esista nella bottiglia, o nella tintura di girasole, sia ch'esista nell' aria dell'atmosfera, ec. (vedi nota 192).

(197) Dell'affinità dell' aria nitrosa per l' ossigeno abbiamo detto l'occorrente alla nota 192. Il modo con cui il combustibile azoto si combina coll' ossigeno camminando a grado a grado verso una più forte acidificazione, ci presenta il luogo opportuno di fare alcuni cenni sul cammino dell'acidificazione in generale de' combustibili per mezzo dell'ossigeno, e sopra la desinenza che compete all' acido nei varj gradi della sua acidità.

Il primo passo che fa un corpo combustibile verso l'acidità è quello di combinarsi con una data quantità d' ossigeno, che non basta però a render sensibili le sue qualità acide. In questo stato il composto del combustibile ed ossigeno si chiama un ossido. L'aria nitrosa è per esempio un ossido nitroso. Combinandosi quest'ossido con nuovo ossigeno in maniera che sia atto ad ammetterne dell'altro prima di saturarsi, e che acquisti però delle qualità acide sensibili, allora non ritiene più il nome di ossido, ma acquista quello di acido colla desinenza in *oso*. L'acido del nitro rosso, o che dà vapori rossi, si chiama acido nitroso. Combinandosi quest' acido in *oso* con nuovo ossigeno in modo che la base acidificabile ossia il combustibile si saturi, allora l'acido che ne risulta, non ritiene più la desinenza in *oso*, ma acquista la desinenza in *ico*. L' acido del nitro bianco, ovvero l' acqua forte detta da *partire*, pura che sia è l'acido nitrico. Quegli acidi poi che possono ammettere anche dell'ossigeno di sopraccomposizione oltre alla saturazione del combustibile, come sono l'acido muriatico, nitrico, solforico, ec. acquistano la desinenza in *ico ossigenato*, cioè acido nitrico *ossigenato*. Ecco quindi come dal rapporto che havvi fra il combustibile e la quantità di ossigeno, vi sono nomi diversi che lo determinano, onde la scienza cammini con vero rigore nelle sue parole e nelle sue idee; giacchè si scorge facilmente dal nome di ossido, di acido in *oso*, di acido in *ico*, di acido in *ico ossigenato*, le idee che corrispondono ad ognuna di queste denominazioni (vedi nota 192).

visi il menomo cangiamento (198). Avrem motivo di dichiarare tra poco le conseguenze importantissime di questa scoperta che tutta si deve al dottor Priestley.

843. I rammentati fenomeni, ed altri fatti simiglianti, di cui andrem facendo menzione, ci somministrano bastanti motivi per farci credere che il gas nitroso altro non sia, salvochè *acido nitroso saturato di flogisto*, o vogliam dire del principio infiammabile, a cui è forse unita qualche terra metallica (199). E' verità di fatto, che quando l'acido suddetto si versa su quelle sostanze che in se contengono una picciola quantità di flogisto, oppur che non ne contengono nè punto, nè poco; o non si sviluppa verun' aria nitrosa, ovver se ne ottiene una quantità assai lieve (200). E poi l'illustre autore testè rammentato ha avuto recentemente la soddisfazione di produrre il gas nitroso dall'unione degli anzidetti due principj che lo compongono. Insinuando egli una corrente di vapor nitroso entro ad una bottiglia ch'era già ripiena d'aria infiammabile, ne ottenne all'istante del gas nitroso in

(198) Abbiamo veduto alla nota 197, che l'aria nitrosa è un ossido, non può dunque produrre alcuna effervescenza mescolandosi co'gas indicati dall'autore, che non hanno gas ossigeno, e molto meno possonò combinarsi tra loro le basi di questo gas, onde nasca minorazion di volume (vedi note 192 e 196).

(199) Veramente poi non veggiamo, che nemmeno dai principj stessi dell'autore ne venga una così strana conseguenza sopra i principj che costituiscono il gas nitroso (vedi note 192, 196, e 197).

(200) L'autore dunque crede che quando s'immerga nell'acido nitrico un corpo, e non si venga a produrre gas nitroso, ciò indichi che il corpo immerso non contiene nè punto nè poco di flogisto. Dunque suppone che il gas nitroso che dovrebbe svilupparsi, se il corpo immerso contenesse flogisto, sia l'acido nitrico, più il flogisto del corpo stesso, come lo annunciò di sopra. Ma per il fatto i corpi ch'egli chiama senza flogisto, sono i corpi incombustibili, come terre, certi ossidi, ec. i quali corpi sono i soli che immersi nell'acido nitrico, non producono gas nitroso, perchè non hanno affinità coll'ossigeno, onde toglierlo all'acido nitrico, e porre quindi il rimanente ossigeno e l'azoto che lo compongono, sotto forma aeriforme; dunque realmen-

in gran dovizia (201). Oltrechè una numerosa serie di fatti chimici sembra dimostrarci che il flogisto e l'aria pura sono due principj costitutivi dell'acido nitroso; e che il flogisto in particolare è attissimo per sua natura a combinarsi col detto acido in una quantità sovrabbondante (202): ed è cosa assai credibile, che l'acido nitroso qualora si combina colle sostanze abbondanti di flogisto per ritrarne il gas nitroso nella maniera già detta, viene a scomporsi in certo modo, ed in buona parte, pressochè nella stessa guisa di quel che succede nell'atto della combustione (§. 718); cosicchè il principio infiammabile contenuto nella sostanza ch'egli attacca, sviluppandosi da quella, va a combinarsi in gran copia coll'acido nitroso, nel tempo stesso che l'aria pura in esso contenuta se ne distacca e va nell'accennata sostanza per occupare quivi il luogo abbandonato dal flogisto (203).

Per

---

mente il gas nitroso è all'opposto l'acido nitrico, meno una quantità di ossigeno che cede per affinità ai corpi combustibili, come chiaramente si è dimostrato di sopra e si dimostrerà vieppiù in seguito (vedi note 83, 192, e 197).

(201) Sicchè ora il flogisto è l'aria infiammabile, giacchè acido nitrico e questo gas fanno, secondo l'autore, il gas nitroso. Per comprendere però la causa di quanto qui erroneamente rapporta l'autore, bisogna ricordarsi che l'idrogeno è un corpo combustibile, e che il vapore acido nitroso degli antichi, impiegato in questa sperienza, contenendo da circa quatro parti di ossigeno sopra una di azoto, cede facilmente per affinità prevalente al combustibile idrogeno una parte di quest'ossigeno, dalla cui combinazione formasi un poco d'acqua, nel mentre che il vapore acido attesa la perdita di questa parte d'ossigeno, perde la sua acidità e si ritrova convertito in gas nitroso. La cosa non è altrimenti. Il peso dell'acqua che ne risulta, insieme col peso dell'aria nitrosa, sono perfettamente eguali al peso dell'acido nitrico impiegato insieme col peso del gas idrogeno (vedi note 83 e seg.).

(202) Siccome è dimostrato che l'acido nitroso è composto unicamente di ossigeno e del combustibile azoto *sui generis*, così il flogisto qui diventa un'altra volta identico coll'azoto.

(203) Dunque il gas nitroso è l'acido nitroso, più il flogisto che quest'acido levò al corpo combustibile immerso, e meno l'aria pura ossia l'ossigeno che si distaccò dall'acido per andare a riprendere nel detto combustibile quegli appartamenti stessi in

cui

Per questa cagione prende egli immediatamente la natura di gas. Si osserva in fatti, che qualora le sostanze, su cui l'acido nitroso abbia già esaurita l'intera sua azione, vengono esposte al conveniente grado di calore, forniscono sempre una certa quantità di aria deflogisticata (204).

844. La dichiarata eccedente saturazione di flogisto tenendo inceppato coll'intima sua unione il principio acido nitroso, fa sì ch'egli non si manifesti finattantochè le cose rimangono in cotale stato. Tostochè si mescola col gas una quantità d'aria pura, fa questa in certo modo l'uffizio di precipitante, siccome lo fa realmente in tante altre operazioni della Natura: vale a dire, che rientra di bel nuovo nell'acido; e distruggendo, oppure scemando la troppo intima unione che egli avea col principio infiammabile, gli fa ripigliare l'acidità sua naturale, e tutte quelle proprietà, le quali caratterizzano l'acido nitroso: forse anche perchè si ristabilisce così quella giusta proporzione delle sue parti costitutive, la quale lo fa essere un acido. Questo è almeno il sentimento adottato dai più celebri Chimici nel presente stato d'incertezza su di questo soggetto (205): e volendo credere che l'aria

cui abitava l'uscito flogisto. Per conseguenza il corpo combustibile immerso resta il medesimo corpo, meno però il perduto flogisto, e più l'ossigeno ricevuto dall'acido. Quanto sono straordinarj questi ragionamenti! Sottraendosi da una parte e dall'altra questo sognato flogisto, quanto non resta semplice la teoria, e come non corrisponde essa rigorosamente alla sperienza! Il gas nitroso resta l'acido nitroso, meno una quantità di ossigeno che cede al combustibile, ed il combustibile rimane per conseguenza lo stesso, più l'ossigeno che levò all'acido; e tanto scema l'acido, quanto cresce il combustibile, e tanto s'avvicina allo stato di combustibile l'acido, quanto s'allontana dallo stato combustibile il combustibile che riceve l'ossigeno, e così, ec. (vedi note 83, 192, 197, e 200).

(204) Vedi nota (203).

(205) Qui non hanno luogo nè precipitazioni, nè distruzioni. Il gas nitroso si sa essere l'acido nitroso, meno ossigeno; ridonandosi l'ossigeno ossia la base dell'aria pura a questo gas, questo si combina con quello, e si torna a formare l'acido

vitale sia l'elemento acido (§ 794), rendesi assai più agevole l'intelligenza del rammentato fenomeno (206).

845. In conferma di questa teoria si può praticare, quand'altri voglia, l'esperimento che siegue. Prendasi una bottiglia di cristallo, cui supporremo F; e collocata nel mezzo della sua capacità, nel modo più convenevole, una picciola quantità di sale alcali-volatile concreto, racchiuso in una specie di sacchetto di velo raro, pongasi capovolta sulla traversa H della vasca I K. Vi s'introduca del gas nitroso purissimo nel modo già insegnato. Si scorge immediatamente nell' entrar di questo una specie di annebbiamento dentro la bottiglia, il quale si va rendendo sì denso di mano in mano, che oscura la trasparenza di quella. Siffatto annebbiamento vedesi durare finattantochè il gas nitroso sia del tutto saturato d'alcali volatile. Se dopo di ciò andrà a raccorsi la materia precipitata, si troverà, mercè di un chimico esame, che altro ella non è se non che sal nitroso ammoniacale, formato dalla combinazione del sale alcalino col gas nitroso, a cui si è unita una porzione d'aria atmosferica (207). Per lo contrario collocandosi la bottiglia F sotto il recipiente della macchina pneumatica; ed introducendo in essa nel modo conveniente lo stesso gas nitroso purissimo dopo di aver fatto il voto; nè seguirà il detto annebbiamento, nè si formerà verun sale: che val quanto dire, che il gas nitroso non manifesterà il menomo segno di acidità (208).

Fig. 5. Tav. II.

che

---

do nitroso primitivo. Ecco il tutto (vedi note 192, 197, 200 e 203).

(206) Cioè, convien dire, volendo credere che la base dell'aria vitale sia il principio acidificante de' corpi; giacchè è grande errore il credere che il fluido aeriforme, aria vitale, sia egli stesso l'elemento acido (vedi note 127, 128, e 129).

(207) Non è che in questo sperimento siasi unita al sal nitroso ammoniacale dell'aria atmosferica, ma è che introducendovi del gas nitroso entro la bottiglia ripiena d'aria atmosferica, esso per affinità leva l'ossigeno alla detta aria, ed acquista un grado di acidità, onde agire sopra l'alcali volatile, e formare così un nitrito oppur un nitrato ammoniacale (vedi nota 205).

(208) Ciò proverà distintamente, che quando il gas nitroso

non

846. Or tutti i rapportati fatti ci fan chiaramente scorgere, che il gas nitroso, quando sia mescolato coll'aria comune, esser dee per necessità straordinariamente mofetico (209). Scorgesi in fatti coll'esperienza, che la fiamma vi si smorza nell'istante, e gli animali vi muojono immediatamente. Nello stato di sua purità, vale a dire quand'egli sia scevro del tutto dall'aria comune, il signor Fontana che si è azzardato più volte a respirarlo, ci assicura di non esser egli punto nocivo, nè di avere alcun sapore (210). Egli è indubitato nondimeno, che la fiamma non vi regge al di dentro, non ostante ch'egli sia puro; e che le piante vi si affiosciano in breve tempo, e quindi periscono. Che anzi risulta dagli esperimenti fatti dal signor Achard, che i semi delle piante tenuti a contatto del gas nitroso, non solamente non germogliano punto, ma restano alterati in modo tale, che mancano di germogliare quantunque espongansi poscia all'aria dell'atmosfera.

847. Se il gas nitroso nello stato di purità è meno micidiale del gas mofetico, è tuttavolta assai più antiputrido di quello. Varj sorci morti, parte freschi, e parte imputriditi, tenuti dal dottor Priestley dentro un vaso ripieno d'aria nitrosa, ed esposti ora al fuo-

---

non trova, nella bottiglia in cui si è fatto il voto, l'aria atmosferica, come nell'antecedente sperienza, per togliere da essa l'ossigeno, e prendere così un dato grado di acidità onde agire sopra l'alcali, rimangono allora tanto il gas nitroso, quanto l'alcali volatile in situazione da non poter agire e come erano prima (vedi nota 207).

(209) Il gas nitroso diventa acido nitroso tosto che si combina con una data porzione dell'ossigeno che contiene, sotto forma di gas, l'aria atmosferica, e quindi diventa micidiale respirato che sia.

(210) Non consiglieremo certamente alcuno a respirare il gas nitroso, per puro che sia, essendochè poco, o molto ossigeno si ritrova sempre sotto forma di gas miscugliato coll'aria esistente nella cavità del torace, con cui combinandosi questo gas nitroso, potrebbe tosto acquistare un dato grado d'acidità che sebbene leggero, diverrebbe non pertanto nocivo altamente al dilicato viscere del polmone.

fuoco, ed ora alla temperatura del caldo di estate, furon ritrovati esenti da ogni segno di corruzione dopo lo spazio di otto giorni (211). Cosa per altro, che, siccome saggiamente osserva il celebre Macquer, non dee recare la menoma meraviglia; essendo certissimo, che per generarsi la putredine vi si richiede assolutamente la presenza dell'aria atmosferica, di cui abbiam già veduto essere affatto spogliato il gas nitroso (212).

848. A riflesso di una tal proprietà antisettica vien egli particolarmente raccomandato dal Priestley come mezzo opportunissimo per conservare preparazioni anatomiche, animali interi, frutti, ed altri vegetabili, per un lungo tratto di tempo. Si è però osservato che dopo alcuni mesi, che parecchie sostanze animali si son tenute in cotesto gas, si è sensibilmente alterata la loro forma, e si son raggrinzate (213).

AK-

(211) Il grado d'acidità che acquista questo gas a contatto dei corpi che contengano dell'ossigeno e con cui si possa combinare, lo rende atto a preservare dalla corruzione, cioè dallo stato di alcalescenza, alcune sostanze animali meglio ancora del gas acido carbonico; giacchè noi diciamo che un corpo si è preservato, quando non puzza, vale a dire quando è giunto a saturare con un acido qualunque la fetida ammoniaca che si forma, senza però riflettere che anche non puzzando una data sostanza animale, può essere degenerata nella sua totalità per la diversa modificazione in cui si sono posti i principj che la costituivano. Gli effetti del gelo sopra a' corpi provano abbastanza questa verità.

(212) Anche senza il concorso dell'aria atmosferica s'imputridiscono le sostanze animali, qualora sieno poste nel gas infiammabile, azoto, ammoniacale, ec. I soli gas acidi sono quelli che possono impedirla (vedi note 187 e 212).

(213) Vedi note (187 e 212).

ARTICOLO III.

Applicazione ed usi delle dottrine precedenti.

849. Le dottrine dichiarate nel §. 842 relativamente agli effetti che si osservano nel mescolare il gas mofetico ed anche l'aria atmosferica, più, o meno pura, col gas nitroso, ci somministrano un mezzo quanto agevole, altrettanto certo e sicuro; per poter rilevare i varj gradi della salubrità dell'aria. Oggetto importantissimo non solamente pei Fisici, ma ugualmente per tutto il genere umano (214).

850. E a dir vero essendo fuor di dubbio, che non conosciamo altra sostanza all'infuori dell'aria pura elementare ossia deflogisticata, la quale sia capace di mantener la vita degli animali e l'accensione de'corpi combustibili; e scorgendo d'altra parte, che l'assorbimento e la diminuzione di volume, che veggonsi succedere nell'atto della mescolanza dell'aria atmosferica coll'aria nitrosa, sono sempre proporzionali alla purità di quella (§.842); non si avrà difficoltà a comprendere che per rilevare i varj gradi di salubrità dell'aria, od anche la qualità moferica della stessa, basta avere uno strumento atto a contenere le dette arie, e ad indicare colla massima esattezza la diminuzione che siegue del lor volume nella lor combinazione (215). L'uso, a cui è destinato cotesto strumen-

(214) Le dottrine dichiarate dall'autore relativamente all'aria pura mescolata col gas nitroso, altro finora non ci hanno presentato se non che si può per mezzo del gas nitroso sapere quanto gas ossigeno contenga una data quantità d'aria atmosferica, o un dato miscuglio di gas, ma non mai a quanti gradi di salubrità sia atta una data aria (vedi nota 101).

(215) L'esser l'aria vitale l'unica che serva alla respirazione degli animali, non vuol dire che se in un miscuglio di gas si venga a rilevare esservi poco più, o poco meno di aria vitale, ne segua che la purità, o la salubrità di questo miscuglio sia proporzionale alla quantità di aria vitale che il miscuglio contie-

mento, gli ha fatto dare il nome di *Eudiometro*, oppure di *Evaerometro*.

851. Non ostante che l'illustre Saverien avesse ideato fin da molti anni uno strumento atto a misurare i varj gradi di densità e di molla nell'aria da cui riputava egli che dipendesse la salubrità della medesima, non è da negarsi però, che la prima invenzione dell'eudiometro, appoggiato sulle dichiarate proprietà dell'aria nitrosa (§.842), attribuir si dee al dottor Priestley. Un altro strumento di tal natura fu similmente inventato dal cavalier Landriani, egregio professore di Fisica nell'università di Milano, e dotato di un felicissimo genio nell'investigazione delle cose naturali. Qualche tempo dopo, e propriamente verso l'anno 1777 il signor Magellan ne propose e n'eseguì un altro di diversa costruzione, il quale fu molto in voga, finchè il signor Fontana non ebbe pubblicato il suo sulle tracce di quello del dottor Priestley. Per esser questo il più accurato fra tutti, sarà qui in preferenza brevemente descritto.

852. Immaginatevi il tubo A B della lunghezza di circa 20 pollici, e di mezzo pollice in diametro, ripartito in varie porzioni A, D, E, F, ec., marcate col diamante all'intorno di esso. Ciascheduna delle medesime aver dee esattamente la lunghezza di tre pollici. Il tubo A B è chiuso ermeticamente in B, ed aperto in A, ove si unisce al pezzo di ottone X, che ha in certo modo la forma d'imbuto. Deve esser egli inoltre sì ben calibrato in tutta la sua lunghezza, che ciascuna delle sue porzioni, A, D, E, F, ec. aver dee a capello la medesima capacità. Oltracciò vien egli corredato della scala sdrucciolevole di ottone C, perfettamente uguale ad una delle indicate porzioni, e suddivisa in 100 parti uguali. Cotesto tubo preparato in tal guisa è ciò che si denomina *il gran Misuratore*; il quale sospendesi nel modo conveniente entro al gran tubo di cristallo G R, come scorgesi nel-

Tav. II. Fig. 6.

---

tiene; il che anzi è assurdo per esperienza, come rileveremo in seguito (vedi note 101 e 214).

nella Figura. V'ha poi *il picciol Misuratore*, che altro non è che un breve cannello di cristallo, espresso da H, la cui capacità uguaglia perfettamente una delle accennate divisioni A, D, ec.

Tav. II. Fig. 9.

853. Il pezzo d'ottone rappresentato da I scorrendo agevolmente entro al pezzo K, è destinato a chiudere l'orifizio del cannello H, affinchè rimanga sempre in esso la medesima quantità di aria.

Fig. 9.

854. Il metodo per farne uso è il seguente. Nell'atto che il gran Misuratore A B, separato dal gran tubo G R, e pieno di acqua, tiensi immerso col suo capo inferiore A nell'acqua d'una comoda vasca; empiasi dell'aria, la cui salubrità vuolsi sperimentare, il picciolo Misuratore H; e chiuso ben bene il suo orifizio col mezzo del pezzo I (§. 853), immergasi nell'acqua della vasca. Dopo di che portandolo a contatto dell'imbuto X del gran Misuratore, colla parte L rivolta all'insù; ed aprendo quivi il pezzo I, si farà ascender l'aria in esso contenuta, nel detto gran Misuratore. Andrà questa immediatamente ad occupare la cima superiore di quello, e segnatamente l'intera porzione B C, scacciando fuori l'acqua ivi racchiusa.

Fig. 8.

Fig. 9.

855. Introdotta in simil guisa un'altra misura dell'aria anzidetta nel gran Misuratore, andrà essa ad occupare la seconda porzione N. Dopo di ciò s'introduca una misura d'aria nitrosa; e tostochè giugne ella a contatto colle due misure d'aria comune antecedentemente introdotte, si scuota ben bene il gran Misuratore, senza estrarlo dall'acqua, per lo spazio di circa 20 secondi; indi messolo a rassettare nella sua perpendicolar situazione entro al gran tubo G R, come si scorge nella Figura; attesa la proprietà che ha l'aria nitrosa di scemare il volume delle arie rispettabili (§.842), la detta misura d'aria nitrosa introdotta nel gran Misuratore non andrà a riempiere la terza porzione di esso, ossia F, ma ne occuperà soltanto una picciola parte. Che però si osservi col mezzo della scala sdrucciolevole C, quante delle sue divisioni vien quella ad occupare nella mentovata porzione F del gran Misuratore; e se ne tenga conto. Ciò fatto, s'introduca nella guisa già dichiarata una

Tav. II. Fig. 8.

se-

seconda misura d'aria nitrosa, e poscia una terza (essendo già noto che tre misure d'aria nitrosa sono sufficientissime a saturar due misure d'aria comune); avvertendo sempre di scuotere il gran Misuratore dopo l'introduzione di ciascheduna di esse; di porlo a rassettare entro al gran tubo G R; e di osservare le divisioni della scala C, ch'ella passa ad occupare. La somma di coteste divisioni già osservate, sottratta da 500, ch'è il numero delle divisioni della scala, cui le cinque misure d'aria introdotte avrebbero dovuto occupare separatamente prese, giacchè ognuna di esse uguagliava una delle porzioni B, N, F, del gran Misuratore, ciascheduna delle quali porzioni pareggia 100 parti della scala C, come si è detto nel (§.852); si avrà nel residuo la quantità di aria ch'è già stata distrutta. Laonde paragonando una tal diminuzione con quella che soffre un'altra qualità di aria, che si voglia esaminare con un tal mezzo, si verrà in cognizione così della loro salubrità relativa (216). Quali utilissime conseguenze, e quali importanti lumi non si

(216) Questa conseguenza è più stesa del principio d'onde procede, e quindi falsa. L'autore intende qui di dedurre la maggiore, o minor salubrità dell'aria atmosferica, dalla maggiore, o minor quantità di gas ossigeno ch'essa in se contiene: quantità, che viene determinata dalla minorazione che acquistano i due volumi di gas. Se il gas nitroso per conseguenza diminuisce di più il volume d'aria posta entro l'eudiometro, vale a dire se questo gas nitroso ritrova maggior copia di gas ossigeno nell'aria che si saggia, con cui combinarsi, e formare dell'acido nitroso, allora questa aria, secondo l'autore, è più salubre di un'altra che si scemasse di meno appunto per contenere meno copia di gas ossigeno. Questa proposizione è falsa, poichè per esser vera converrebbe dimostrare: I Che la natura di tutti i gas permanenti, di tutti i miasmi che possono essere disciolti nell'atmosfera, ec., che possono esser mescolati col gas ossigeno, e che non vengono assorbiti dal gas nitroso, sono identici nella loro natura, influenza, ed azione sopra l'economia animale: II. Che il gas ossigeno sia quello dalla cui maggiore, o minor proporzione in un miscuglio aeriforme unicamente ne risulti la salubrità maggiore, o minore dell'aria. Per il fatto tutto ciò è assurdo. I gas permanenti acidi ed alcalini indipendentemente dall'influenza de' miasmi, alterano sommamente l'economia animale-

si potrebbero ritrarre da un notabil numero di osservazioni esatte e ripetute, praticate in varj luoghi col mezzo del già descritto strumento! (217).

856. Non vo' tralasciar di dire su questo proposito, che il dichiarato strumento, quando sia maneggiato da mano inesperta, può dar de' risultati assai fallaci. Molte possono essere le sorgenti degli errori, cui ci faremo un pregio di esaminare in altra Opera; poichè una tal lunga digressione riuscirebbe molto disadatta in questo luogo (218).

857. E' tale la precisione e l'esattezza, con cui si misurano i varj gradi di salubrità dell'aria col mezzo del descritto eudiometro, che oserei dire potersi quelli rilevare quasi collo stesso grado di certezza, con cui si misura la diversa temperatura dell'aria medesima per via di un termometro (219). Coll'aiuto di esso riuscì al signor Ingenhousz di fare tutte quelle inte-

te-

---

male in confronto a quelli che non sono nè acidi, nè alcalini, sebbene gli uni e gli altri non servano soli alla respirazione e non vengano assorbiti dal gas nitroso. Di fatto 50 parti di gas ossigeno miscugliate, per esempio, con 50 parti di gas acido carbonico, formano un'aria perniciosissima per l'animale che la respira, laddove un miscuglio di sole 20 parti di gas ossigeno con 80 parti di gas azoto, che non è nè acido nè alcalino, fanno un'ottima aria respirabile. Pure l'eudiometro indicherebbe essere assai salubre la prima aria, perchè nell'eudiometro scemò di 50 centesimi, mentre apparirebbe molto insalubre col confronto la seconda che non iscemò che soli 20 centesimi. L'eudiometro dunque non fa che render nota la quantità di gas ossigeno che un miscuglio di gas, o una data quantità d'aria atmosferica contiene, senza che dalla maggiore, o minor quantità rinvenuta si possa mai giudicare della minore, o maggiore salubrità dell'aria che si è saggiata (vedi note 102, 214 e 215).

(217) Tutte le conseguenze, e tutti i lumi che trar si potrebbero dall'uso dell'eudiometro, non sarebbero che relativi alla quantità di gas ossigeno che un dato volume d'aria contiene, e nulla più (vedi nota 216).

(218) Anche gli errori si ridurranno sempre al più, o meno di gas ossigeno, ma non mai al più, o meno di salubrità dell'aria che si saggia relativamente alla respirazione, e agli altri usi della vita (vedi nota 216).

(219) Vedi nota 216.

teressanti scoperte, di cui ne abbiam dato un breve detaglio nel (§ 820). Col mezzo dell' eudiometro si è ottenuta una luminosa prova, che l' aria atmosferica si va rendendo meno salubre di grado in grado, a misura che vien ella respirata da un maggior numero di gente, oppure da una persona sola per un maggior tratto di tempo; ch' ella si va rendendo disadatta alla respirazione col farci bruciare al di dentro, o candele, o fiaccole, o altri corpi combustibili; od anche col farci fermentar de' liquori (220). Attese le quali cose non dovrà sembrare strano, che i risultati de' cimenti già fatti ci dimostrino ad evidenza, che l' aria respirata ne' teatri in tempo che sono eglino molto frequentati, è di gran lunga meno salubre di quella che respirar si suole negli ospedali, ove ci sia un gran numero di ammalati: che l' aria delle prigioni, del fondo delle navi, delle chiese non ventilate, e finanche degli appartamenti, quando non sia rinnovata dopo di averci dormito, di averci respirato, o di averci tenuto de' lumi, è molto malsana, e notabilmente nociva alla respirazione.

858. Per aver di ciò una prova convincentissima, indipendentemente dall' eudiometro, prendasi una bottiglia di vetro della capacità di circa un boccale; e adattata la bocca all' apertura di quella, vi si respiri dentro pel tratto di alcuni minuti di seguito. Se dopo di ciò vi si porrà dentro una candela, vi si smorzerà ella immediatamente: e se in vece della candela vi si ponga un uccelletto, un sorcio, o altro simile animale, si vedrà egli morire in breve istante, nella guisa medesima che si fosse obbligato a respirar l' aria fissa (221). Di tre passeri di ugual vigore, successiva-

(220) Perchè si è ottenuta questa prova luminosa? Per la sola ragione che il gas nitroso che s' introduce nell' eudiometro, tanto si comporta col gas acido carbonico, che si è formato colla combustione, respirazione, e fermentazione, e ch' è nocivo all' economia animale, quanto si comporta col gas azoto che non è altrimenti nocivo come il primo, miscugliato che sia col gas ossigeno (vedi nota 216).

(221) Siccome si viene a togliere in questa bottiglia quasi tut-

vamente introdotti dall'illustre conte Morozzo in una campana di vetro ripiena d'aria atmosferica, e sovrapposta all'acqua, il primo visse circa 3 ore; il secondo, introdottovi per respirar l'aria già respirata dal primo, visse 3 minuti; e il terzo finalmente neppur visse un sol minuto. Cotesta depravazione è tale, che quantunque assai più lentamente, si opera eziandio nell'aria vitale. Scorgesi parimente alla giornata, che qualora rimanghiamo per qualche tempo in una carrozza ben chiusa, ci ritroviamo incomodati in modo, che siam forzati a calar giù i cristalli per farci entrar l'aria fresca: ed un tale incomodo si risente tanto più sollecitamente, quanto è maggiore il numero delle persone esistenti nella carrozza (222).

859.

---

tutto il gas ossigeno, sostituendovisi il gas acido carbonico che si forma per mezzo della respirazione, così non ritrovandosi nella bottiglia che gas acido carbonico e gas azoto, si viene a formare un miscuglio non atto nè alla respirazione degli animali, nè alla combustione de' corpi (vedi nota 216).

(222) Un uomo ed un animale che in un luogo ristretto continuamente respirano una data aria, senza che siavi comunicazione alcuna coll'aria esterna, deve certamente soffrire gradatamente ed in proporzione alla quantità di gas acido carbonico che si forma, ed alla quantità del gas ossigeno che si consuma.

Egli è di fatto, che le prime angustie e difficoltà di respirazione che si soffrono entro ad una carrozza ben chiusa, o in un luogo di pari grandezza, sono dipendenti dal solo gas acido carbonico, poichè: I. Se all'atto della prima oppressione si discopra in questo luogo un vaso contenente copia di alcali fisso puro, ossia potassa diluta in molta acqua, e si agiti colle mani, o con vinchi, la respirazione tosto prenderà vigore in proporzione allo scarico dell'acido carbonico che si farà per affinità con l'alcali, quantunque non si venga ad accrescere il gas ossigeno. Non facendosi così, o non iscaricandosi in altro modo il gas acido carbonico, e introducendosi in vece successivamente della nuova aria deflogisticata o gas ossigeno, nulladimeno continuerà l'oppressione; anzi, ad onta della nuova aria vitale che si andrà introducendo, essa si accrescerà a misura che si aumenterà il gas acido carbonico. Finchè dunque si tratti del poco più, o poco meno di gas ossigeno contenuto nell'aria che si respira, egli è sempre indifferente per l'animale, purchè i gas che sono con esso mescolati non sieno in verun modo acidi, od alcalini (vedi nota 216).

859. Per rapportare un esempio in grande di questa stessa verità, basterà rammentar brevemente la deplorabile sventura accaduta ad un buon numero d'Inglesi ch'erano nel *Forte William* in Calcutta, nel regno di Bengala, nell'anno 1756. Rinchiusi eglino al numero di 146 dentro d'un'angusta prigione di 18 piedi in cubo, ch'avea due sole finestre, guernite di cancellate di ferro, ed in tal situazione, che l'aria ivi racchiusa non potea rinnovarsi in verun modo; ritrovaronsi così mále per tal cagione, che nello spazio di tre ore ne morirono presso a 50; e dopo il tratto di dieci ore allorchè furon messi in libertà, non ne rimasero vivi che soli 23. L'ampia storia d'un sì lagrimevole avvenimento siccome da una parte è molto istruttiva, non è possibile d'altronde che altri la legga a ciglio asciutto (223).

860. Le dichiarate cose ci guidano con tutta la sicurezza a poter facilmente comprendere, 1. quanto sia giovevole, anzi necessario il rinnovare più speso che è possibile, l'aria delle stanze col tenerle aperte la maggior parte della giornata, specialmente dopo di averci dormito; essendosi ritrovato coll'esperienza, che non v'ha altro mezzo più semplice e più efficace, per correggere la cattiva qualità dell'aria. 2. ch'egli è molto dannevole alla salute l'abitare, e molto più il dormire in picciole stanze ben chiuse. 3. ch'è assai pregiudizievole il costume di far abitare numerose famiglie in picciole case ed in istrade anguste; e conseguentemente che il vivere in città grandi, e molto popolate, non riesce così salubre come la vita della campagna, o d'altri luoghi meno abitati, quando vadano del pari tutte le circostanze. Di fatti apparisce chiaramente dalle osservazioni del dottor Percival, regi-

(223) Il gas acido carbonico che si è formato colla respirazione di tanti uomini in questa prigione, senza che si sia tentato di svolgerlo agitando l'aria interna, è stato la cagione della copiosa mortalità di quegl' infelici, quantunque fossero in comunicazione coll'aria esterna. Il gas acido carbonico è più pesante specificamente dell'aria atmosferica (vedi nota 216).

gistrare nelle Transazioni Filosofiche, che nella città di Londra, la quale ognun sa esser popolatissima, suole ogni anno morirne 1 in 21; laddove nella città di Manchester, ch'è molto più picciola, ne muore 1 in 28; e ne' villaggi adiacenti 1 in 56; quantunque il clima, la maniera di vivere, ed altri tali circostanze sieno le medesime. Un grand'esercito accampato, anche quando il sito non sia insalubre in se stesso, viene assalito soventi volte da morbi epidemici: la qual cosa suol parimente avvenir non di rado ad intere popolazioni, le quali son costrette a convivere insieme in luoghi angusti per cagion di tremuori, o d'altri disastri sofferti; anche indipendentemente da altre cagioni che vi potrebbero concorrere.

861. Le ragioni già dichiarate ci debbono similmente persuadere esser cosa molto conducente alla sanità, e non già un semplice dovere di proprietà e di decenza, il mantener le case nette e pulite; essendo fuor d'ogni dubbio, che il sudiciume, e tutte le materie tendenti alla putrefazione, infettano l'aria adiacente col tramandare aria flogisticata, ed aria fissa (§ 774, 817) (224).

862. Che l'aria respirata abbia precisamente la natura di gas mofetico, viene indicato apertamente dagli effetti ch'ella produce, di cangiare in rosso la tintura di girasole, d'intorbidare l'acqua di calce, ec., i quali effetti abbiam detto caratterizzare il mentovato gas. La difficoltà consiste nel determinare d'onde mai ciò derivi (225).

---

(224) Oltre al gas acido carbonico ossia aria fissa che si emana dalla espirazione, ed oltre al gas azoto ossia aria flogisticata, stazionaria nell'aria atmosferica, si vengono anche a miscugliare nell'interno delle case ristrette col l'aria che servir deve alla respirazione, a cagione del sudiciume, della putrefazione ec., i gas idrogeno impuro, ed ammoniacale, ec. tutti notabilmente nocivi all'economia animale. Il solo ventilar l'aria interna di questi luoghi, aprendo e chiudendo con forza e con velocità le rispettive porte delle stanze, basta per discacciare l'aria interna e farne succedere di esterna.

(225) Qualora si voglia ammettere, ciò ch'è dimostrato, vale a di-

863. Qualor si riflette che i cibi e le bevande, di cui ci nutriamo, contengono in se dell'aria fissa in gran copia; e che il dottor Priestley ne ha ricavato abbondantemente dall'orina; non si avrà veruno scrupolo di convenire, ch'ella viene introdotta nel sangue insiem col chilo; e quindi vien trasfusa ne'polmoni col mezzo della circolazione. Formasi ella parimente nel polmone medesimo nell'atto della respirazione, avuto riguardo allo sviluppo del flogisto, che ivi si opera (§ 773), ed alla verità di fatto, la quale c' istruisce, che il principio flogistico unito all' aria vitale viene a costituire l'aria fissa (§ 814) (226).

864. Dietro la scorta di tali lumi non sarà malagevole l'indagar la ragione, per cui l'aria respirata riesce insalubre, ed anche micidiale ai viventi. Sembra del tutto improbabile l'opinione di coloro, i quali suppongono che l'aria atmosferica in se contiene un certo principio vitale, il quale essendo naturalmente assorbito dal polmone nell'atto della respirazione, la rende per conseguenza disadatta a poter fare di bel nuovo la stessa funzione (227). Imperciocchè siccome ognuno può osservare, l'aria respirata rendesi respirabile di bel nuovo coll'agitarla per qualche tempo nell'acqua, la quale non le comunica certamente il supposto principio vitale, di cui si vuole esser ella stata privata (228). Il dir che i polmoni spogliano l'aria

a dire che l'aria respirata contiene in se dell'aria mofetica ossia gas acido carbonico; che quindi agisce come acido; e ch'è formato dalla combinazione del radicale acidificante carbonio, tratte dal sangue per mezzo della respirazione, combinato coll'ossigeno unico principio acidificante; riuscirà chiaro il comprendere, perchè l'aria respirata abbia la natura e proprietà del gas mofetico ossia gas acido carbonico (vedi nota 87).

(226) Vedi nota sulla respirazione 87.

(227) E' veramente dolorosa cosa che questa proposizione, la quale, dopo tante altre azzardate, è vera, sembri del tutto improbabile al nostro autore! (vedi nota 87).

(228) Chi avrà letto con attenzione le note precedenti, rileverà chiaramente, che appunto perchè si viene a togliere dall' aria, respirata alcun poco, per mezzo dell'acqua, il gas acido carbonico che si è formato colla respirazione, si torna a renderla

l'aria atmosferica del suo natural flogisto, e la rendono così incapace a mantener la vita, par che si opponga direttamente al fatto, il quale ci fa scorgere che l'aria atmosferica respirata da un animale finchè egli vi muoia, trovasi essere un composto d'aria flogisticata e d'aria fissa (229). Che però ragionevol cosa è il credere col tante volte lodato signor Fontana, che l'aria respirata è micidiale a' viventi, sì perchè trovandosi flogisticata, non può combinarsi col flogisto del polmone, il quale ivi ritenuto distrugge probabilmente l'irritabilità muscolare, ch'è principio e sorgente della vita (§ 771); sì ancora per esser ella della natura del gas mofetico, che giusta il risultato di varj sperimenti riguardar si dee come veleno capace di alterare e di offendere gli organi vitali (§ 805) (230).

865. Da' fenomeni costanti, che veggonsi seguire nella mescolanza dell'aria atmosferica col gas nitroso, si rileva in una maniera evidentissima esser ella combinata con una notabile quantità di fluidi elastici stranieri; i quali benchè in forza di alcune proprietà sembrino avere la stessa natura dell'aria; pur nondimeno sono oltremodo nocivi alla vita degli animali (231).

O 2 Chi

la atta alla respirazione; giacchè non è il poco di meno di gas ossigeno da essa contenuto che la renda inetta alla respirazione, ma soltanto la forte proporzione di gas acido carbonico con cui si è miscugliata (vedi note 216, 222, e seg.).

(229) Perito che sia l'animale entro ad una campana d'aria atmosferica, si ritrova sotto la detta campana: I. del gas azoto ossia l'aria flogisticata dell'autore, ch'è la stessa che conteneva l'aria atmosferica prima d'esser respirata: II. del gas acido carbonico ossia l'aria fissa dell'autore, che si è formata dalla combinazione del gas ossigeno dell'atmosfera col carbonio del sangue dell'animale: III. una quantità di gas ossigeno indecomposto: IV. una porzione di acqua formata dall'idrogeno del sangue combinata coll'ossigeno dell'aria (vedi note sulla respirazione 87, 216, 222, e seg.).

(230) Vedi note 87, 216, 222, ec.

(231) Ecco ora dunque che l'eudiometro non può indicare, per sentimento dello stesso autore, la maggiore, o minor salubrità di una data aria, ma soltanto, come si è detto, la quantità del gas ossigeno ch'essa contiene (vedi nota 216).

Chi volesse attenersi al sentimento del signor Lavoisier, dovrebbe aver per fermo, che nell'aria comune, cui respiriamo, non v'è se non se poco più della terza parte d'aria pura respirabile, o sia deflogisticata (232) (§ 798); e che tutto il resto si riduce ad un gas flogisticato, più, o meno abbondante, a tenore delle indicate circostanze; la cui qualità nociva vien temperata e corretta dalla mentovata porzione di aria pura (233). Il signor Bergman, dottissimo Chimico de' nostri tempi, dopo di aver detto che l'atmosfera, la quale circonda il nostro globo, in tutt'i tempi ed in tutt'i luoghi, altro non è che l'aggregato di tre materie; cioè a dir d'aria buona, ossia deflogisticata, d'aria corrotta, oppur flogisticata, e di acido aereo, ovver d'aria fissa; afferma determinatamente, che *l'acido aereo forma sempre la menoma parte dell'atmosfera anzidetta; oltrepassando forse di rado $\frac{1}{15}$ del volume di quella, almeno in vicinanza alla superficie della Terra; che la proporzione dell'aria corrotta è la massima, e di gran lunga superiore a quella dell'aria pura* (234). Nul-

---

(232) Vorrà dire l'autore poco più della quarta parte (vedi nota 132).

(233) Questo gas flogisticato, come ognuno comprenderà, è il gas azoto *sui generis*, il quale non viene altrimenti temperato dal gas ossigeno, mentre resta sempre identico, nè serve in alcun modo agli oggetti della respirazione, come non servirebbe ogni altro gas permanente non ossido, non acido, e non alcalino. Entra il gas azoto coll'ossigeno nella cavità del polmone colla respirazione, ma esce, come si è detto, senza portare nè ricevere alterazione. Rapporto alla respirazione sarebbe quindi indifferente ch'esso non vi esistesse nell'atmosfera. L'influenza principale del gas azoto sopra la natura vivente sembra certamente venir dal suo peso; giacchè, s'esso venisse a mancare tutto ad un tratto nell'atmosfera, questa non peserebbe sopra a' corpi che sette pollici poco più di mercurio in luogo di 28. Potrebbe anche il gas azoto somministrare qualche porzione della sua base agli animali, ad alcuni vegetabili, ec., de' quali è desso uno dei principj essenziali; ma tuttora ignoriamo, o almeno non veggiamo che confusamente il modo con cui questa base possa andare a solidificarsi in questi corpi separandosi dall'aria (vedi nota 87).

(234) Se immaturamente la morte non avesse levato questo grand'

Nulladimeno però v'ha parecchi Fisici, i quali sostengono con fortissime ragioni; che l'acido mofetico non esista nell'aria atmosferica come parte essenziale della medesima, ossia come uno de' suoi principj costitutivi; ma che vi si trasfonda per le cagioni dichiarate nel § 817, e vi si generi accidentalmente mercè la combinazione dell'aria vitale colla base flogistica; la quale vien somministrata da varie sostanze; e che a misura ch'ella si va generando, viene assorbita dalle acque e dalle piante, come si è detto (§ 817) (235). Ci è molto da dire in pro ed in contro su di questo soggetto, fino a poter allegare ingegnosi esperimenti a favor dell' una e dell' altra opinione (236). Ma poichè dopo di averli attentamente

O 3 esa-

---

grand' uomo, avrebbe egli distintamente conosciuto, per le scoperte posteriori, che l' aria da lui chiamata corrotta non era altrimenti un essere alterato, ma un essere identico, un gas *sui generis*, cioè il gas azoto che forma quasi i tre quarti dell' atmosfera; che l' acido aereo era una sostanza *sui generis* risultante dalla combinazione del carbonio delle sostanze animali e vegetali, col gas ossigeno, e che non n' esisteva nemmeno $\frac{1}{100}$ parte nell' atmosfera; e che finalmente l'aria pura ossia il gas ossigeno era quella la cui base combinata co' corpi combustibili costituiva tutti gli acidi, vale a dire era il principio unico non solo della respirazione, ma dell'acidificazione de' corpi, e dalla cui scoperta ed influenza sopra a' corpi veniva da per se a cadere la teoria flostica (vedi note 127, 132, e 133).

(235) La base flogistica somministrata da varie sostanze diventa di nuovo il carbon puro. L' acido carbonico poi non è certamente una parte essenziale, ma accidentale dell' aria atmosferica, benchè in essa ne esista di continuo una data quantità, attesa appunto la continua emissione che dalla superficie della terra si fa in tanti modi ad ogni istante.

E' però singolare, a questo proposito, che ad onta della maggiore sua gravità specifica, si ritrovi miscugliato coll' aria atmosferica a grandissime altezze, come si rilevò coll' esporre sulla cima delle più alte montagne dell' acqua di calce, o dell' alcali puro, che hanno con esso dell' affinità; il che indica una notabile affinità di questo gas coll' aria dell' atmosfera.

(236) Gl' ingegnosi sperimenti cederanno sempre agli esatti, e quindi sarà sempre vero che il gas acido carbonico si forma alla superficie della terra dalla combinazione del carbonio coll' ossigeno

esaminati, non si può pronunziare un giudizio affatto decisivo; ciò prova che non c'è ancora un sicuro partito da prendere su tal proposito; e che bisogna rimetter la cosa ad ulteriori investigazioni (237). Non si nega però, che l'ultima delle rammentate opinioni sembra accostarsi più al vero. Or sia ciò come si voglia, egli è fuor di contesa, che dell' acido mofetico ve n'è dappertutto nell'atmosfera, scorgendosi da'fatti, che in ogni paese, in ogni luogo, ed in ogni tempo, la calce esposta all' aria vi si estingue, e diviene insolubile (238); che gli alcali perdono la loro causticità, e riacquistano la facoltà di fare effervescenza cogli acidi; (239) che alcuni colori soffrono delle alterazioni sensibili; e che i metalli imperfetti vi si calcinano spontaneamente. Veggiamo in fatti, che il ferro esposto all' aria contrae immancabilmente della ruggine, non per altra ragione, se non perchè l'acido mofetico esistente nell' atmosfera, raccolto e trasportato da' vapori acquosi, che quella in se racchiude, applicato poscia alla superficie del ferro, o d'altro metallo imperfetto, lo attacca e lo corrode, non altrimenti che abbiam detto succedere per virtù dell'acqua impregnata artificialmente d'aria fissa (§ 828) (240).

AR-

---

no, e ch'è affatto estraneo all' essenza dell' aria atmosferica (vedi nota 133).

(237) Vedi note 133 e 236.

(238) Siccome in ogni angolo della terra vi sono animali, piante, fermentazioni, combustioni, ec., da sui si separa carbonio, che si combina coll' essigeno, o da cui si separa tutto formato l' acido carbonico sotto forma aeriforme; così ne segue che dove vi sono corpi, evvi di questo gas acido carbonico *sui generis* (vedi note antecedenti).

(239) Gli alcali puri, per esempio, come la soda e potassa che non fermentano cogli acidi, si combinano coll' acido carbonico, si neutralizzano, perdono la loro causticità, e formano i così detti carbonati di soda e di potassa, sopra a' quali versandovisi degli acidi più forti del gas acido carbonico, quest' ultimo si svolge.; ed ecco ciò che intende l' autore per la facoltà che riacquistano di fare effervescenza cogli acidi (vedi nota 135).

(240) Il ferro esposto all' aria s' irrugginisce non a cagione dell' acido carbonico, ma perchè trae dall' atmosfera e dall' acqua l'os-

ARTICOLO III.

Dell' Aria infiammabile (241).

866. Non v'ha acido minerale, ad eccezione del nitroso, come neppure acido vegetabile concentrato, ch'essendo versato sulle sostanze metalliche e semimetalliche ridotte in polve, non produca nell'atto della effervescenza un fluido elastico permanente; il quale perchè suscettibile d'infiammazione, è stato denominato *Aria infiammabile*; ed ora dal signor Lavoisier *Gas idrogene* (242). Si può egli produrre similmente

---

l'ossigeno con cui ha una grande affinità per decomporre lentissimamente e quella e questa appropriandoselo.

Scorgiamo in fatti che ove l'acqua concorre con l'aria ad attaccare il ferro, colà la decomposizione del ferro è più rapida. L'estremità inferiori de' bastoni delle inferriate che rapidamente si ossidano, ne fanno una pruova. La ruggine del ferro attrae poscia dell'acqua e dell'aria che a contatto di esso ferro si decompongono lentissimamente a qualunque temperatura.

(241) L'aria infiammabile ossia l'idrogeno che ne fa la base, come altrove abbiam detto, e come vedremo in seguito, è uno dei principj che compongono l'acqua. Questa fu la sola cagione per cui le fu cangiato il detto nome indeterminato, in quello di gas idrogeno tratto dal greco ὕδωρ *acqua* e γείνομαι *io genero*.

Noi già a quest'ora abbiamo anche fatto osservare che l'idrogeno è uno de' principj costitutivi dei vegetabili, animali, ec.

(242) Per formarsi qualche idea distinta sulla cagione per cui versandosi alcuni acidi sopra le sostanze metalliche, si produca dell'aria infiammabile ossia gas idrogeno, fa d'uopo riflettere: I. che i metalli puri non contengono idrogeno: II. che il gas idrogeno non si crea in veruna operazione dell'arte, o della natura: III. che i soli acidi vegetabili sono quelli, fra tutte le sostanze di sopra annoverate dall'autore, che contengano dell'idrogeno: IV. che ottenendosi quindi del gas idrogeno col versare un acido che non ne contenga sopra un metallo, allora il gas idrogeno non può procedere che dalla decomposizione dell'acqua contenuta nell'acido stesso: V. che l'acqua a temperature diverse cede facilissimamente a moltissimi combustibili per ragioni affini il suo ossigeno e particolarmente a' metalli, i quali si convertono in ossidi ovvero calci; dal che ne segue, che si pone in libertà l'idrogeno, altro principio dell'acqua sotto forma aeriforme. Te-

nu-

da sostanze animali e vegetabili, esposte alla semplice azione del fuoco; come altresì da calcinazioni metalliche (243). Ed è ben di sapersi, ch'egli scappa fuori naturalmente in parecchi luoghi dalle viscere della terra. Cose già conosciute ai Naturalisti assai prima che siffatte dottrine si fossero incominciate a ridurre ad un serio e rigoroso esame: il quale per altro non è tale finora, che ci possa render sicuri, che i gas infiammabili sviluppati mercè degli accennati mezzi, sieno tutti esattamente la medesima cosa (244).

867. La maniera ordinaria di produrlo si è quella di far uso dell'apparecchio descritto nel (§ 800), siccome si è detto degli altri gas. Mettendo nel vaso A un poco di limatura di ferro ben purgata da ogni sorta di particelle estranee; e versandovi un po' d'acido vitriolico alquanto dilavato con acqua; si otterrà immantinente il gas infiammabile nella bottiglia F nel modo ivi dichiarato (245).

Tav. II. Fig. 5.

868.

nuti presenti questi principj, potranno essere di grande utilità onde intendere facilmente le cose avvenire.

(243) Vedi note 79 e 242.

(244) Riferendosi sempre ai principj posti alle note 79 e 242, il gas idrogeno che si svolge dalle viscere della terra, non può dipendere che dalla decomposizione di sostanze animali, o vegetali, oppure dalla decomposizione dell'acqua stessa per mezzo di sostanze metalliche o combustibili.

Il gas idrogeno ossia gas infiammabile, è sempre identico; ma come è atto a tenere in dissoluzione del carbonio, zolfo, olio, fosforo, acqua, ec., così può variare notabilmente nella sua gravità specifica, odore, qualità, ec. Al Chimico però è sempre facile il ben conoscere quali sieno i principj estranei alla sua natura e alteranti la sua purità.

(245) Il gas idrogeno che si ottiene con questo mezzo, è tutto interamente dovuto alla decomposizione dell'acqua. Mentre il ferro attrae l'ossigeno dell'acqua per ossidarsi, il calorico attrae l'idrogeno per convertirlo in gas; e l'acido vitriolico finalmente che si è impiegato, attrae l'ossido di ferro che si va formando, onde poi formare un solfato di ferro. Queste sono tutte le affinità che vengono poste in giuoco per decomporre l'acqua, per appropriarsi il suo ossigeno, e per porre in libertà l'idrogeno che prende lo stato aeriforme, e che diventa l'aria infiammabile dell'autore.

868. Per quanto sia egli simile non solamente agli altri gas, ma eziandio all'aria atmosferica, in ciò che riguarda le qualità apparenti, indicate nel § 777; ha egli però delle proprietà caratteristiche, che lo distinguono da quelli. Per esempio, ha egli un odor penetrante e molto disaggradevole; e può comprimersi di $\frac{1}{60}$ di più dell'aria atmosferica (246). Di più la sua gravità specifica è molto minore di quella dell'aria comune, ed in conseguenza assai meno notabile di quella del gas mofetico (§ 802), non ostante il disparere de' Fisici intorno alla determinazione di tal differenza, essendo stata ella stabilita da Cavendish e da parecchi Inglesi, rispettivamente all'aria comune, come 1 a 12; e da altri come 1 a 15. Siffatto divario è forse derivato dal diverso grado di purità delle arie, di cui si è fatto uso (247).

869. Un altro particolar carattere di questo gas è la sua infiammabilità; ond' è che può egli accendersi agevolmente non solo col mezzo di una fiamma qualunque, ma eziandio mercè d'una elettrica scintilla. E' però cosa degna di particolare osservazione, che una tale infiammabilità non gli è essenziale nello stato di puro gas, ma bensì nel caso che sia egli combinato coll'aria atmosferica; dimanierachè essendo egli purissimo, non solamente non si accende coll'immergervi dentro la fiamma d'una candela, ma fa sì ch'ella vi si smorzi immediatamente (248). Il dottor Priestley è giun-

---

(246) L'odore disaggradevole del gas idrogeno dipende sempre dalle sostanze estranee con cui è miscugliato. Puro che sia, non ha odore nè sapore alcuno.

La sua maggior compressibilità dipende dalla maggior quantità di calorico con cui la base idrogeno è combinata, per cui egli è tanto più leggero di tutti gli altri gas (vedi note 98 e 244).

(247) Vedi nota 98.

(248) Ciò accade perchè non havvi combustibile in natura che possa abbruciarsi senza il concorso dell'ossigeno. Abbiamo già detto che l'idea di corpo combustibile è la stessa che quella di corpo ossidabile, cioè che riceve ossigenò nell'atto stesso che si abbrucia. Senza questa condizione non può darsi combustione. La polvere stessa da cannone, se non contenesse nella sua compo-

è giunto a fargli attraversare più volte di seguito una canna rovente di archibuso senza che si fosse infiammato. Per lo contrario, qualor sia egli mescolato coll' aria comune, oltre all' accendersi in un attimo in virtù de' mezzi proposti, produce benanche un violentissimo scoppio, ove sia racchiuso in una capacità conveniente. Si è benanche osservato, che vi bisogna una determinata quantità d'aria comune acciocchè lo scoppo riesca il più violento, ch'è possibile. Coloro che si son dati di proposito a praticare siffatte esperienze, han ritrovato che, per produrre il testè mentovato effetto, ci bisognano due parti d'aria atmosferica, ed una d'aria infiammabile.

870. Or questi fatti a me sembra che provino in una maniera evidentissima, che l'aria infiammabile è soggetta alla stessa legge, a cui abbiam detto soggiacere tutt'i corpi combustibili; ed in conseguenza che si richiede necessariamente l'intervento dell'aria pura per produrvi l'accensione (§ 719). E poichè l' aria dell' atmosfera, per esser più, o meno impregnata di sostanze di diversa natura, del tutto improprie a produr la combustione, non è atta in tutto a fare l' indicato uffizio; ne siegue da ciò, che qualora in vece dell'aria comune si mescoli col gas infiammabile una quantità d'aria deflogisticata purissima, di cui si è già ragionato nella Lezione antecedente, oltre al bisognarvene una minor copia per produrre la massima violenza dello scoppio, rendersi cotesto oltremodo poderoso e veemente. A dir vero gli esperimenti ci rendono informati, che una parte sola d'aria deflogisticata, aggiunta a due parti d'aria infiammabile, cagiona uno scoppio, quaranta, o cinquanta volte maggiore di quello che si produrrebbe dal mescolar due par-

posizione una grandissima quantità di nitro, il quale contiene (come abbiam detto alla nota 104) una grandissima quantità d'ossigeno, non potrebbe ella medesima accendersi in uno spazio chiuso. Havvi però sempre bisogno di accendere anch'essa con un corpo attualmente in combustione (vedi teoria della combustione alla nota 54).

parti d'aria comune con una sola d'aria infiammabile (§ 869). Abbiate una vescica guernita d'un tubo alquanto lungo e sottile; e riempiutala d'aria infiammabile e deflogisticata nelle indicate proporzioni, soffiate, comprimendola, entro dell'acqua di sapone per eccitarvi delle bolle giusta l'ordinario costume. Avvicinando quindi a cotali bolle la fiamma d'un cerino, scoppieranno elleno con una indicibil violenza; e lo strepito sarà incomparabilmente maggiore di quello che produrrebbesi qualor si adoperasse aria comune in vece della deflogisticata. Quindi è, che fa mestieri il badar bene a se nel far questa sorta di sperimenti con capacità deboli, e di grande estensione; conciossiachè scorgesi da'fatti, che le loro pareti si riscaldano sensibilmente nell'atto dell'esplosione; e che se non fossero resistenti a sufficienza, verrebbero a creparsi, non altrimenti di ciò che potrebbe avvenire in forza della polve da cannone (249).

871. Il signor Volta, illustre nostro italiano, il quale si è occupato moltissimo su questa materia, inventò, egli è già pochi anni, una specie di pistola, da caricarsi con aria infiammabile nelle proporzioni già dette (§ 870). La forma della medesima si è variata in diverse guise, o per render lo scoppio più forte, o per far la pistola più comoda a caricarsi, o finalmente per renderla più sicura. Noi qui descriveremo brevemente quella che si suol costruire d'ordinario in Inghilterra; e che per verità è molto atta all'uopo. Scorgesi ella rappresentata dalla Figura 10. Il

(249) La straordinaria rarefazione, la rapidità estrema con cui si pone in libertà il calorico del gas ossigeno ed idrogeno, ed il pressochè voto che nasce in seguito, che rompe ogni equilibrio dell'aria per la convertibilità quasi istantanea del grandissimo volume dei due gas in un volume picciolissimo, cioè in quello dell'acqua che ne risulta, sono le tre cause di tutti i rapportati fenomeni. Da questa stessa sperienza ognuno anzi facilmente comprenderà, quanto influir debba questa stessa repentina combustione di gas idrogeno in seno all'atmosfera a spese del gas ossigeno, per mezzo della scintilla elettrica, sopra turbini, piogge dirotte e repentine, ec.

Il materiale è ottone ben doppio. La parte A, ch'è di figura ovale, è lunga circa quattro pollici, e larga due e mezzo. La parte anteriore è corredata del tubo; o canna CB, la cui lunghezza uguaglia a un dipresso quella di A. Apresi ella a vite nel sito C per collocarvi una palla in una cavità ivi praticata per riceverla. La parte posteriore è guernita d'un picciol globetto metallico, a cui è annesso il filo di metallo E, il quale internandosi nella capacità della pistola, va a terminare colla sua punta alquanto curva, in picciola distanza dalla parete della pistola. Essendo l'aria infiammabile più leggera della comune (§ 868), ne avverrà, che applicando l' orifizio B della pistola capovolta sulla bocca d'una bottiglia piena del detto gas, monterà egli in pochi secondi nella capacità A della pistola medesima, e si mescolerà coll'aria atmosferica ivi contenuta. Dopo di che otturando l'orifizio B con un turacciolo di sughero introdottovi con un po' di stento; e quindi scagliando un'elettrica scintilla sul globetto D, andrà ella a scoppiare nell' interno della pistola, lanciandosi dalla punta E sulla parete di quella: ed infiammando in tal passaggio il detto gas, produrrà una esplosione così violenta, che non solo sarà accompagnata da uno scoppio uguale a quello d'una scarica d'un archibuso; ma sarà capace di gettare un turacciolo con gran veemenza fino ad una distanza considerabile. E se in luogo del turacciolo si mettesse una palla di piombo nel sito C, sarebbe quella spinta fuori quasi con tanta forza, con quanta ne sarebbe cacciata dalla canna di una vera pistola caricata a polve. Il signor Volta ha inventato parimente varj apparecchi riguardanti l'esperienze dell'aria infiammabile; ma non potendo i medesimi essere rapportati in quest'Opera, entreranno a formare, come altrove si è accennato, il soggetto d'un'altra.

Tav. II. Fig. 16.

872. Siccome il gas infiammabile non è atto a mantener la combustione (§ 869), così è parimente assai nocivo alla respirazione degli animali, ed incapace di man

(250) Il gas idrogeno ed il gas azoto sono i due soli gas che non servendo in verun modo alla respirazione, possono essere pe-

mantenere la lor vita (250). Si è provato dal signor Fontana, che questo gas è del tutto innocente per sua natura; vale a dire, che gli animali che lo respirano, non vanno a morire per cagione di qualità venefiche, ch'egli abbia in se, come si è detto del gas mofetico (§ 805), ma unicamente per non esser egli aria atmosferica; e per conseguenza per essere improprio alla respirazione al par dell'aria flogisticata (§ 772).

873. Quantunque il gas infiammabile non sia ugualmente miscibile all'acqua come lo è il gas mofetico; pur nondimeno ci assicura il laborioso Priestley d'esser egli giunto a scomporlo per via di una lunga agitazione nell'acqua stessa; cosicchè restò privo della sua infiammabilità, ed atto alla respirazione. Vuolsi però badare, che se dopo un tal punto si prosiegue ad agitarlo nell'acqua, riacquista egli di bel nuovo il suo carattere mofetico (251).

874. E' sentimento di alcuni Fisici, che il gas infiammabile altro non sia, se non se aria comune caricata di flogisto. Egli è però da riflettere, che se ciò fosse, dovrebbe egli essere infiammabile nel suo stato di purità, e non aver bisogno dell'intervento dell'aria comune per accendersi (§ 879), giacchè la conterrebbe in se stesso. Quel ch'è innegabile, si è, ch'egli abbonda di flogisto, siccome vien chiaramente indicato non solamente dalla sua infiammabilità, ma eziandio dal forte color bruno e nero, ch'egli co-

---

però respirati insieme col gas ossigeno, senza soffrire alcuna alterazione, e senza portare parimente alcuna alterazione all'economia animale, perchè non sono acidi nè alcalini.

Tutti gli altri gas che sono acidi, o alcalini, oltre al non essere atti alla respirazione, come i due suespressi, nuocono altamente al polmone per l'azione diretta che hanno sopra le sostanze animali, benchè si ritrovino mescolati con una grande quantità di gas ossigeno (vedi note 216, 220, ec.).

(251) Quando il gas idrogeno sia puro, e pura sia l'acqua con cui si fa la mescolanza, il gas idrogeno non soffre alcuna alterazione, e rimane sempre identico per poco, o molto che si venga ad agitare coll'acqua.

comunica immediatamente alle dissoluzioni di mercurio, d'argento, e d'altri metalli: indizio manifestissimo della presenza del flogisto; e dal potersi produrre mercè di esso (siccome è riuscito di fare al dottor Priestley) l'aria nitrosa, il fosforo, e finanche lo zolfo, il cui principale ingrediente è già noto a tutti essere il flogisto (252).

875. Ciò è tanto vero, che l'ingegnoso Kirwan e il dottor Priestley, tratti dalla forza di alcuni esperimenti da essoloro praticati non ha guari, si son determinati a dire, che l'aria infiammabile o non è altro che *puro flogisto*, oppur che non v'ha in esso veruna mescolanza apparente di qualunque altra materia (253). Avendo il dottor Priestley esposto a' raggi

(252) Abbiamo già detto (242) che l'idrogeno, base del gas idrogeno, ossia base dell'aria infiammabile, è un corpo combustibile, un essere identico *sui generis*. Abbiamo pur detto che questo gas discioglie dello zolfo, del carbonio, dell'azoto, del fosforo, ec. (244); ed è certo che in istato di purità esso non colora nè in bruno nè in nero alcun corpo, ec.; e però qualunque sostanza si venga a produrre col detto gas, è sempre certo, o, che questo la conteneva in se disciolta, o che quella è l'opera d'una decomposizione da esso procurata agendo come corpo combustibile, cioè impossessandosi in tutto, o in parte dell'ossigeno ch'era combinato con un qualche corpo, e facendo ricomparire per conseguenza il corpo primitivo ch'era combinato coll'ossigeno, indipendentemente dall'esistenza od azione del flogisto (vedi nota 83).

(253) Il gran partigiano del flogisto, il celebre Riccardo Kirvvan, scrisse così ad un dotto mio amico nel 1792. " Tennant ha decomposto l'acido carbonico. Voi dunque vedete ch'io debbo rinunziare all'antico sistema chimico: non è ormai più possibile di sostenere l'esistenza del flogisto. „ Kirvvan voleva che il flogisto fosse l'idrogeno, e qui trovò ch'era il carbon puro. Ma la cosa non è finora così rapporto al dotto e benemerito Priestley, il quale sebbene oggi si occupi assai in cose teologiche, e parta per l'America, nondimeno speriamo che ciò non gl'impedirà di secondare il suo ingenuo carattere, e di pubblicare una filosofica ritrattazione sopra qualunque sua proposizione intorno all'esistenza di quest'essere immaginario.

Qual senso di dolore non deve occasionare al fisico ingenuo il vedere che fino le verità fisiche dimostrate, vengono combattute da alcuni grand'uomini, più mossi dallo spirito di partito, che dal-

gi solari, concentrati mercè d'una lente, delle calci metalliche racchiuse in un vaso, che null'altro in se contenea che pura aria infiammabile, rinvenne con grandissima soddisfazione, che si ridussero quelle al suo primiero stato di metallo nell'atto stesso che assorbivano, e facevano scemar gradatamente l'aria infiammabile contenuta nel vaso. Coll'introdurre successivamente della nuova aria infiammabile dentro il vaso stesso secondochè le calci andavansi riducendo coll'assorbirne di mano in mano, giunse egli al punto, che di 101. misura dell' indicata aria introdottavi non ne rimasero che due dentro del vaso: e quando queste furon messe alla prova, si rinvennero essere aria infiammabile non iscomposta, nè punto alterata; disortachè introdotta ella in una picciola bottiglia, ed applicando ripetutamente all' orifizio di quella la fiamma d'una candela, udissi scoppiare ben tredici volte di seguito (254). Se dunque le calci metalliche con-

---

dallo scopo della scienza, a cui per amore soltanto del vero si sono legati!

(254) Se fossero state pesate queste calci ossieno ossidi metallici, prima di assoggettarle agli sperimenti, si sarebbero accorti gli sperimentatori che queste calci che assorbivano, secondo loro, il gas idrogeno che si andava ponendo nel vaso, in vece di crescere, scemavano notabilmente di peso nel convertirsi in metalli.

Da questo semplice confronto ne sarebbe derivata la positiva esclusione che il flogisto ossia l'aria infiammabile andasse ad unirsi al metallo. Abbiamo detto che tutte le calci metalliche ossieno ossidi metallici altro non sono che composti di metallo e di ossigeno, e che alcuni ad una data temperatura, e particolarmente a contatto della luce del sole, perdono il loro ossigeno che prende lo stato aeriforme, mentre l'ossido ovvero la calce riprende lo stato metallico primitivo. Ora aggiungiamo che tutte le calci ovvero ossidi metallici, i cui metalli non sono atti a decomporre l'acqua a qualunque siasi temperatura per la poca loro azione sopra l'ossigeno della stessa, come sono il piombo, bismuto, ec., sono appunto quelli che si lasciano togliere facilmente l'ossigeno che contengono, a contatto che sieno dell'idrogeno o aria infiammabile; dal che ne viene che da un canto si forma dell'acqua, e che dall'altro la calce ossia ossido metallico ritorna allo stato metallico primitivo. Nello sperimento dunque ri-

con assorbire gradatamente l'aria infiammabile vansi riducendo al loro primiero stato di metallo, non altrimenti che far sogliono in virtù del flogisto; e se il residuo dell'aria infiammabile adoperata per tal uopo non si rinviene perciò punto scomposta, nè alterata; perchè mai non sarà verisimile altro non esser ella, se non se flogisto ridotto allo stato aeriforme.(255)?

876. La riuscita del qui riferito esperimento è stata sempre costante facendosi uso di calce di differenti metalli, come sono il piombo, il rame, il ferro, l'argento, lo stagno, ed altri tali. E poichè il dottor Priestley nel ripetere questa sorta di esperimenti ebbe in mira di voler determinare la quantità del flogisto, ch' entra nella composizione de' varj metalli, gli

---

riportato dall' autore è chiaro che l'ossigeno dell' ossido metallico si è combinato coll' idrogeno posto nel vaso, e si è formata successivamente dell' acqua, il cui peso è uguale a quello dell' ossigeno che ha perduto la calce metallica insieme con quello del gas idrogeno che si è consumato. Ecco perchè il gas idrogeno che non trovò altro ossigeno per combinarsi, si è trovato identico finita la riduzione. In quest' operazione dunque nè si conobbe nè si valutò l'acqua che ne risulta, e quindi tutte erronee derivarono anche per questa cagione le conseguenze (vedi nota 83).

(255) Ora tocca espressamente al gas idrogeno il diventare identico coi flogisto.

La mancanza di esattezza nelle sperienze e nei ragionamenti, fra tante operazioni della Chimica antica, furono le principali cagioni che si perpetuasse una quantità d'errori. Il metallo calcinandosi perdeva, secondo gli antichi, il suo flogisto, ed invece cresceva di peso; all'opposto passando la calce allo stato metallico, assorbiva il perduto flogisto, e scemava di peso. Come conciliare una contraddizione sì manifesta? E' certo in vece che il metallo calcinandosi ovvero ossidandosi, cresce tanto di peso, quanto era in peso il gas ossigeno che si è consumato nell' operazione, e cala *viceversa* tanto di peso nel tornar metallo, quanto pesa il gas ossigeno che restituisce, e che aveva assorbito, o con cui si era combinato nell' ossidazione o calcinazione. A questa semplicità ed esattezza numerica sono ridotte le teorie tutte della calcinazione ossia della ossidazione de' metalli. Come è dunque provato l'assorbimento dell' aria infiammabile, o del flogisto, riducendosi una calce metallica allo stato primitivo di metallo? (vedi note 83 e 254).

gli sembra di poter dire, che un'oncia di stagno assorbisce 377 misure d'aria infiammabile; un oncia di piombo ne assorbisce 100; un'oncia di bismut 185; un'oncia di ferro 890, ec. (256).

877. Ugualmente dimostrato sembra eziandio, che gli acidi, di cui si fa uso per isviluppare cotesto gas, non entrano a far parte di esso. Ciò si deduce dal vedere che il gas infiammabile può esser generato dai metalli colla semplice azione del fuoco, prodotto in virtù d'una lente ustoria, siccome è riuscito di fare al dottor Priestley; e che può egli ritrarsi col mezzo degli alcali, a tenore degli esperimenti praticati dal sig. Lassone (257). A ciò si aggiugne, che ritratto

(256) La quantità di gas idrogeno, non di flogisto, che si consumerà in queste operazioni, sarà sempre proporzionale alla quantità di ossigeno che contiene la calce metallica, sul ragguaglio che per formar l'acqua che ne risulta, con tal modo di riduzione, dalla combinazione delle basi di questi due gas, vi vogliono 85 parti in peso di ossigeno, e 15 d'idrogeno. Ma come ogni metallo ammette gradi diversi di ossidazione ovvero calcinazione, cioè ammette secondo le circostanze quantità diverse di ossigeno, così sarebbe difficile lo stabilire *a priori* la quantità di ossigeno che contiene una data quantità di metallo ossidato ovvero calcinato, e quindi difficile parimente lo stabilire la quantità di gas idrogeno che si può consumare in una di queste riduzioni; qualora almeno non si determini con precisione il grado della ossidazione o calcinazione di questo metallo. I colori diversi degli ossidi d'un medesimo metallo indicano quantità diverse di ossigeno che contengono, ovvero diverso grado d'ossidazione. Combinandosi il piombo, per esempio, con una prima quantità d'ossigeno, passa in ossido grigio, e successivamente in ossido giallo e rosso, appunto a misura che va accrescendosi la quantità dell'ossigeno con cui si combina (vedi note 83, 254 e 255).

(257) Nè i metalli puri, nè gli alcali, (eccettuato l'alcali volatile ch'è composto d'idrogeno e di azoto) contengono, o fanno parte, o generano il gas idrogeno ossia aria infiammabile; ma in ogni operazione che si faccia col mezzo di questi corpi, e mercè di cui si ottenga aria infiammabile, havvi decomposizione di una porzione di acqua che cede per affinità il suo ossigeno, nel mentre che l'altro suo principio, l'idrogeno, prende lo stato aeriforme; giacchè, come abbiamo altre volte detto, il gas idrogeno non si genera in veruna operazione dell'arte, o della natura (vedi nota 242 e seg.).

egli in qualunque modo, nè cagiona la menoma alterazione alla tintura di girasole, il cui colore abbiam veduto cambiarsi dall'acido purissimo (§842), che in se contiene a mala pena un leggerissimo principio di acidità, nè comunica il menomo senso della medesima all'acqua, in cui sia stato egli dilavato per lungo tempo.

878. Egli è vero che *talvolta* produce egli un leggerissimo cangiamento nel color della tintura di girasole; ma ciò non indica, se non se la presenza accidentale d'una picciolissima porzione di acido. Imperciocchè facendolo poscia passare entro una soluzione del detto girasole, non vi cagiona più il medesimo effetto, quantunque serbi del tutto intatta la sua infiammabilità.

879. Non ostante siffatte considerazioni, il signor Senebier tien ferma opinione, che l'aria infiammabile altro non sia, salvochè acido volatilizzato, combinato col flogisto, corrispondentemente al sistema da essolui adottato intorno a' fluidi aeriformi; cioè a dire, *che i medesimi, qualunque essi sieno, debbano la loro origine alla volatilizzazione degli acidi, i quali s'impiegano per formarli; e che la diversa dose del flogisto, che con quelli si combina, e ch'è la sola cagione che loro comunica lo stato aeriforme, può esser la causa della varietà della loro natura, e conseguentemente de' loro effetti.* Gl'ingegnosi argomenti, di cui egli fa uso per provar tutto questo, trovansi rapportati a lungo nelle sue interessanti *Ricerche*, ec. mentovate di sopra (258).

880. Abbiam soltanto accennato nel principio di questo Articolo, che l'aria infiammabile sorge in parecchi luoghi naturalmente dalla terra. Ciò avviene principalmente nelle miniere, ove talvolta riesce micidiale agli operai; talmentechè sono eglino obbligati in quel caso ad accenderla per potersi liberare da' suoi cattivi effetti. E siccome per esser ella più leggera dell'aria comune (§ 868), va sempre ad occupare la par-

(258) Il dottor Senebier non pensa più così.

parte superiore, ossia la volta della cava; un uomo sdraiato di faccia a terra sul suolo, sollevando in alto una gran fiaccola accesa, la fa tosto andare in fiamma: il qual effetto viene accompagnato soventi volte da una veemente esplosione; niente dissimile da quella che suol prodursi da cannoni di gran calibro. Anche le miniere di carbon fossile d'Inghilterra e di Scozia, abbondano considerabilmente d'aria infiammabile. Ne ho veduto alcune, ove gli operai son costretti a lavorare all'oscuro, per timore di non produrvi qualche esplosione fatale per via dell'accensione del detto gas; e far uso di tratto in tratto delle scintille eccitate con molta precauzione da una mola di selce, per poter vedere il sentiere, cui debbono seguire ne' loro lavori.

881. L'aria delle fogne e de' luoghi immondi, trovasi esser parimente della stessa natura. Essendo io negli anni scorsi in Torino, nell'atto che aprissi quivi in tempo di notte uno degli accennati luoghi per doversi ripulire, vi fu chi gettò dentro un pezzo di carta accesa, forse per iscorgerne la profondità, o per altro fine. Da lì a poco l'immensa copia d'aria infiammabile ivi contenuta s'infiammò ad un segno, e produsse uno scoppio sì violento, che quantunque la mia abitazione fosse molto distante da quel sito, pure credei che fosse stato un tiro di più pezzi d'artiglieria: e le fiamme che ne uscirono, oltre all'avere occupata un'estensione di più di 40 piedi, lanciaronsi per entro alle finestre d'una casa dirimpetto (i cui vetri furon ridotti in minuzzoli) sino al fondo delle camere corrispondenti; talchè que' miseri abitanti crederono imminente la loro distruzione (259).

882. Il signor Volta rendè informato il pubblico fin dall'anno 1776, d'aver egli ritratto il detto gas da' fiumi, da' laghi, e da altri fondi paludosi. Col frugare in fatti col mezzo di un bastone il fondo di una palude, specialmente quando vi sieno macerati de' vege-

(259) Vedi note (79, 242, e seg.).

tabili, vedesi sorgere sulla superficie dell' acqua un gran numero di bolle d'aria, le quali raccolte in una bottiglia nel modo conveniente, sono capaci d'infiammarsi tostochè si approssima una candela accesa all'orifizio di quella. Io ne ho raccolto parecchie volte nei nostri fossi in vicinanza del *Pascone*. Si è ella infiammata immediatamente, ma senza scoppio all'avvicinar della candela; ed ha prodotto una fiamma di dilicato e grazioso colore, che si è veduta lambire le pareti interne della bottiglia pel tratto di più minuti secondi.

883. Una sensata applicazione di siffatte dottrine può somministrare una infinità di lumi, e renderci agevolissima la spiegazione di parecchi fenomeni di fuochi fatui, di acque accensibili, di vapori infiammati, ed altri simili; i quali si ridurranno da noi ad esame qualora si ragionerà delle meteore.

884. Avuto riguardo alle cose finquì dichiarate intorno alla natura ed alle proprietà dell'aria infiammabile, chi mai immaginerebbe poter esser ella uno dei componenti dell'acqua? Questa si è la ragione, per cui il signor Lavoisier le ha dato la denominazione d'*idrogene*. Affin di porvi al fatto di una verità così interessante, rapporterovvi un recente ingegnoso esperimento di Priestley, registrato nelle Transazioni Anglicane per l'anno 1784.

885. Racchiuse egli in vaso di vetro perfettamente otturato una quantità d'aria deflogisticata purissima, ed un'altra d'aria infiammabile ugualmente pura, ambedue nello stato di secchezza; indi avendoci messo il fuoco per virtù d'una elettrica scintilla, non altrimenti che praticar si suole per accender l'aria infiammabile contenuta nella pistola (§. 871), osservò i seguenti fenomeni. Il primo si fu la subitanea infiammazione d'entrambe le dette arie, la quale fu tosto seguita da un notabil calore manifestatosi nel vaso. Il secondo fenomeno fu quello della dissipazione del calore nell'ambiente contiguo dopo di aver egli gradatamente penetrato il vaso: e finalmente a misura che cotal vaso andavasi raffreddando, vedeasi comparire nella sua capacità una specie di annebbiamento, ossia di vapore sensibile, il quale condensandosi mano

no mano sull'interna faccia del vaso medesimo, prese la forma di acqua, o per meglio dir di rugiada, che raccolta poscia in gocce, incominciò a scorrer giù lungo le pareti del vaso.

886. Ridottosi poscia il vaso alla natural temperatura dell'atmosfera, s'immerse il suo collo dentro dell'acqua; ove aperto il suo orifizio, videsi quella internarsi immediatamente nel vaso anzidetto, e riempierne la capacità quasi dell'intutto, non essendone rimasta vota che $\frac{1}{200}$ parte. Ciocchè chiaramente prova di essersi interamente distrutte le rapportate quantità d'aria, ond'erasi prodotta la mentovata rugiada. Ed è ben da notarsi, che la rugiada medesima, aderente, come si è detto, all'interna faccia del vaso dopo l'accensione d'entrambe le arie, raccolta con gran diligenza mercè di piccioli pezzi di carta spugnosa, e poi pesata colla massima accuratezza possibile, si trovò corrispondere appuntino al peso delle dette arie, ch'eransi impiegate per produrla.

887. Colla medesima facilità e speditezza, onde abbiam veduto comporsi l'acqua mercè la combinazione delle due arie deflogisticata ed infiammabile, può ella scomporsi di bel nuovo, sicchè da tale scomposizione ne risultino le due arie testè mentovate. Il metodo tenuto perciò dal sig. Lavoisier riducesi al seguente: Prese egli un ampio tubo di vetro espresso da A B, e vi pose al di dentro 274 grani di raschiatura di ferro dolce: indi adattatavi ad una cima la storta di vetro C, ed all'altra un serpentino R, che andasse a metter capo nella bottiglia D a doppio collo, e guernita d'un tubo ritorto *c d*; pose il tubo A B ad arroventare sul fuoco E; e ve lo accese similmente nel fornello F per far bollire l'acqua contenuta nella storta C. Il risultato si fu, 1°. che l'acqua passata in vapori pel tubo A B, pesava 100 grani; 2°. che nella bottiglia D passarono 416 pollici cubici di *gas infiammabile*, equivalenti a 15 grani; e finalmente che la raschiatura del ferro contenuto nel tubo, ritrovossi convertita in *etiope marziale* (260), e il suo peso ac-

Tav. III. Fig. 1.

 cre-

(260) Cioè in ossido di ferro risultato dalla combinazione del ferro coll'ossigeno dell'acqua.

cresciuto di 85 grani, che co'15 grani di peso del gas infiammabile ottenuto in D, pareggiano appuntino i 100 grani d'acqua convertiti in vapore. Le quali cose chiaramente dimostrano essersi i 100 grani di acqua scomposti per tal mezzo; ed esserne derivati 15 grani di aria infiammabile, ed 85 grani d'aria vitale, che internatasi nella raschiatura del ferro, lo ha, com'è di ragione, ridotto in calce. In fatti ricombinando di bel nuovo siffatte arie, ricomponsi nuovamente l'acqua, come si è già dimostrato (§885)(261).

888.

(261) Dagli sperimenti dunque che di sopra ha riportati l'autore, ne segue: I. che tanto per l'analisi, quanto per la sintesi l'acqua risulta sempre distintamente un composto di due sostanze differenti: II. che queste due sostanze non sono altrimenti due arie o gas, ma la base di due gas, uno, cioè, idrogeno base dell'aria infiammabile, e l'altro ossigeno base dell'aria vitale: III. che appunto perciò componendosi l'acqua mercè la combustione del gas idrogeno a contatto del gas ossigeno, o in altri termini a misura che si vanno combinando le basi di questi gas, si pone in libertà il calorico e la luce che le mantenevano disciolte sotto forma aeriforme: IV. che appunto perciò decomponendosi in copia l'acqua, havvi bisogno di una data quantità di calorico, onde l'idrogeno sempre in questa decomposizione si ritrova libero, e che non può esistere isolato nello stato solido, o liquido, possa prendere, mercè di esso, lo stato aeriforme: V. che la calcinazione del ferro, ovvero la sua ossidazione, non dipende che dall'essersi il ferro combinato coll'ossigeno dell'acqua: VI. che dunque tanto nella combustione del gas infiammabile, quanto nella calcinazione di questo ferro non c'entrò immaginabilmente il flogisto, che si voleva antecedentemente, e si vorrà forse ancora in seguito che intervenga in ogni combustione e calcinazione.

Dopo di ciò, aggiugneremo, I. che la composizione dell'acqua ne' nostri elaboratorj non si può effettuare che in un modo solo, cioè innalzandosi la temperatura dell'idrogeno, ond'esso possa abbruciarsi, o in altri termini, ond'esso possa acquistare una tale affinità coll'ossigeno da prevalere a quella del calorico per lo stesso idrogeno ed ossigeno: II. che la decomposizione dell'acqua all'opposto può effettuarsi in una infinità di modi, bastando solo il presentare all'idrogeno, o all'ossigeno, principj dell'acqua, un corpo che abbia più affinità con uno di essi, di quello ch'essi abbiano tra di loro. Finora però non si conosce che il vegetabile che tolga a contatto del sole l'idrogeno all'acqua,

888. E poichè le mentovate esperienze diligentemente ripetute in Parigi con voluminose masse d' entrambe le arie, per averne una notabile quantità di prodotto, hanno somministrato costantemente i medesimi risultati; e la rugiada originatane messa a tutte le prove, si è trovata essere acqua pura; par che vi sia tutta la ragione di conchiudere, *non esser l' acqua un semplice elemento, ma bensì un composto di aria vitale, o deflogisticata, e d' aria infiammabile, combinate insieme nella proporzione di 85 a 15* (262).

889. Non è questa però la sola induzione che trar si può dal testè rapportato esperimento. Imperciocchè facendo su di esso delle ulteriori riflessioni, si scorge che in conseguenza dell' accensione delle due arie, oltre al prodotto dell' acqua, ne segue uno sviluppo di luce e di calore, onde abbiam veduto esserne riscaldato il vaso (§ 885); e che dopo la dissipazione di questi ottiensi il prodotto acquoso (263). Ei sembra dunque potersene dedur di vantaggio, che *l' acqua è un composto d' aria deflogisticata e di flogisto, privati entrambi del lor calore elementare, ossia latente*; come altresì, che *l' aria vitale, o deflogisticata, componsi di acqua privata del suo flogisto, ed unita al fuoco elementare ed alla luce, i quali sono in essa contenuti in uno sta-*

qua, ponendo in libertà l' ossigeno, mentre in tutte le altre operazioni della natura e dell' arte sembra che sia sempre l' ossigeno quello che si fissa ne' corpi combustibili che s' impiegano; i quali per conseguenza pongono sempre in libertà l' idrogeno, che prende lo stato aeriforme.

Se l' autore poi conosce, come ora sembra, che avvenga in natura e per mezzo dell' arte la decomposizione e ricomposizione dell' acqua, come mai potevano aver luogo tante supposizioni ch' egli finora ci ha esposte, contrarie direttamente alla semplicità con cui la natura opera questa composizione e decomposizione?

(262) Vedi nota (261).

(263) Esce appunto da questi due gas, nell' atto che si combinano per affinità e si convertono in acqua, tanto di calorico e di luce, quanto occorreva a mantenere le due basi idrogeno ed ossigeno nello stato aeriforme, alla temperatura e pressione in cui furono tolte.

stato latente, o vogliam dir nello stato di non esser discernibili nè al termometro, ne all' occhio (264).

890. La manifesta evidenza di questi fatti ci apre per verità un vasto campo a meraviglie ed a cose incomprensibili. Scorgesi dall' esperimento rapportato nel § 811, che l' aria deflogisticata e l' infiammabile, mescolate insieme nello stesso vaso, e riscaldate semplicemente senza che ne segua veruna accensione, non cangiansi in acqua, ma bensì in aria fissa (265): e la quotidiana esperienza ci fa rilevare, che le stesse arie, deflogisticata ed infiammabile, possono stare insieme per anni interi dentro vasi chiusi, esposti al natural calore dell' atmosfera, senza che si produca nè acqua, nè aria fissa, e senza perder punto la loro qualità di potersi accendere. Di più l' aria flogisticata sembra essere un' altra composizione di aria vitale e di flogisto, comechè s' ignori in qual proporzione ed in qual modo sieno essi insiem combinati (266). Alcuni di questi fenomeni possono dipendere per avventura dall' esser cotesti due fluidi incapaci ad agire l'uno sull'altro senza che sieno preventivamente messi in moto da un certo grado di calore esteriore; ed altri dalla varia dose e proporzione, come altresì dal vario modo, ond' essi sono insiem combinati, cosicchè or si promuova, ed or si scemi la scambievole loro attrazione.

AR-

(264) Dopo le cose dall' autore e da noi antecedentemente esposte, chi avrebbe attesa questa conseguenza, la quale suppone il gas idrogeno, o l' idrogeno identico col flogisto? (vedi note antecedenti).

(265) Questo è poi intrinsecamente impossibile. Non può mai risultare aria fissa ossia gas acido carbonico senza il concorso di sostanze che contengano del carbone, il quale non è contenuto nè dall' uno nè dall' altro de' due summentovati gas, qualora sieno in istato di purità (vedi note 133 e seg.).

(266) Il zelo del più ardente giovane studioso si può indebolire all' aspetto di tante ipotesi. Chi vuol conoscere quali sieno i principj che compongono tutti i gas noti, consulti il nostro Dizionario nuovo e vecchio.

ARTICOLO IV.

Breve saggio delle macchine areostatiche.

891. Somministrerà la materia di questo Articolo la portentosa invenzione de' palloni volanti, fattasi in Francia, non ha guari; molti de' quali riempiuti d'aria infiammabile, e renduti con ciò oltremodo più leggeri dell'aria comune, han somministrato uno spettacolo graziosissimo ad intere nazioni, le quali con estremo piacere, e con infinita meraviglia nel tempo stesso, han veduto macchine enormi sollevarsi da se in aria velocemente fino all'altezza di più migliaia di piedi, e quindi esser trasportate qua e là a seconda de' venti con tale rapidità di cammino, ch'è talvolta giunta al segno di far loro correre presso a 50 miglia nell' intervallo di un'ora, senza che gli Areonauti ne avessero risentito il menomo incomodo.

892. Per poter dare un succinto detaglio di sì prodigiosa invenzione, bisogna incominciar dal dire che i primi a riuscire nel far innalzare in aria un pallone areostatico in virtù della sua leggerezza specifica rispettivamente a quella dell'aria atmosferica, furono i signori Montgolfier, nativi di Annonay presso Lione. La loro ingegnosa idea fu quella di applicar del fuoco presso alla bocca di un sacco di taffettà, acciocchè attenuandosi per tal mezzo l'aria comune ivi contenuta, si rendesse egli specificamente più leggero dell'aria adiacente di densità naturale, e fosse così spinto in su liberamente. Il romore d'un esperimento di tal natura, eseguito con pubblica solennità nel dì 5 di giugno del 1783 con un pallone, la cui circonferenza superava cento piedi, fè tosto nascer l'idea in alcuni filosofi di Parigi di riempiere tal sorta di macchine di aria infiammabile: la qual cosa avendo avuto un esito felicissimo, ed essendosi riconosciuto mercè di replicati esperimenti esser cosa del tutto agevole l'innalzarsi in aria a volo in virtù d'un pallone; incoraggissi il signor Montgolfier a costruirne uno ad aria rarefatta, di forma ovale, il cui diametro era di 48 pie-

piedi, e l'altezza di circa 74. Il sig. Pilatre de Rozier, e il marchese d'Arlandès; pieni d'impareggiabile intrepidezza, offrironsi a montarvi su, ed a far con esso un viaggio, il quale fu eseguito in fatti il dì 21 di novembre del detto anno 1783. Essendo eglino partiti da un sito reale, detto *la Muette*, presso Parigi, andàrono a discendere in distanza di circa 4 mila canne; con essere passati al disopra della città di Parigi fra le acclamazioni e lo stupore d'un immenso numero di popolo.

893. Nel dì 1 di decembre dello stesso anno eseguissi il primo volo con un pallone ad aria infiammabile del diametro di 27 piedi e mezzo; formato di lustrino inverniciato con gomma elastica. Fu montato egli da' signori Charles, e Robert; i quali a parlar propriamente, erano collocati dentro di un battello, lungo circa 8 piedi, che pendea per via di funi sotto al pallone. Partirono essi dal giardino delle *Tuilleries*; donde innalzandosi ad una grande altezza, viaggiarono durante il tratto di circa due ore, e corsero 27 miglia di cammino.

894. Dopo un tal tempo l'uso de' palloni cominciossi a rendere un pò generale, disortachè non vi fu paese dell'Europa, in cui non ne fossero costrutti, o di picciola mole, atti a soddisfare la curiosità della gente, oppur di notabil grandezza, proprj al trasporto d'uomini e di animali. Nell'intrapresa del volo si distinsero parimente il cavalier Andreani in Italia, e Lunardi, nostro italiano, in Inghilterra, il quale per essere stato ivi il primo ad eseguirlo, e molto più pe' replicati e perigliosi viaggi areostatici da se fatti, merita ragionevolmente il luogo fra i primi Areonauti. Nel corso di questi tre anni passati si è egli per ben tre volte innalzato a volo; cioè a dire due volte qui in Napoli, ed una in Palermo. Elevatosi egli tutt' e due le volte sul suo gran pallone dalla piazza del maneggio adiacente al R. Palagio; e giunto a tale altezza, che a stento potea scorgersi coll'aiuto di ottimi cannocchiali; solcò intrepidamente le sublimi vie dell'aere; scendendo la prima volta presso a Caserta, e la seconda nel mare al di là dell'isola di Capri, ove fu spinto dall'impeto del vento.

Non

Non altrimenti gli convenne di fare in Sicilia, ove il pallone servendogli di vela, può dirsi di aver egli navigato per qualche tempo nella barchetta, che da quello pendea. Sì nell' uno però, che nell' altro caso fu egli raccolto da pescatori ritrovatisi quivi per avventura, oppur da persone spedite su barchette per ovviare qualunque funesto accidente, che di ragione sarebbegli potuto sopravvenire.

895. Quello però che farà senza dubbio epoca memorabile nella storia del secol nostro, è il volo eseguito dal sig. Blanchard, di nazion francese, in compagnia del dottor Jeffries nativo di America. Nel dì 5 di gennaio del 1785 all' una dopo mezzogiorno, innalzaronsi eglino dal castello di Dover sulla costa orientale dell' Inghilterra, su di un pallone ad aria infiammabile di 27 piedi di diametro, nell' atto che spirava il vento dal Nord Nord-Ouest; e ricolmi d' inudita intrepidezza dieronsi a solcar l' aria, affin di trasferirsi, trapassando il mare, e propriamente il canal d' Inghilterra, la cui estensione uguaglia sette leghe, sull' opporta riva della Francia. Dopo di aver eglino viaggiato pel tratto di due ore, ad onta di gravi pericoli giunsero sul continente della Francia, non molto lungi da Calais, ove nel giorno seguente fu solennizzato il loro arrivo con una pubblica sontuosissima festa. Il pallone fu sospeso alla volta della cattedrale della detta città, e nel luogo, ov' egli discese, vi fu eretta una colonna di marmo, per servir di rimembranza a' posteri d' una impresa così prodigiosa e memorabile. Per un' azione così ardimentosa a' tempi suoi, fu la nave degli Argonauti annoverata gloriosamente fra le costellazioni celesti. Il lodevol coraggio del signor Blanchard fu tosto coronato dalla munificenza del re Cristianissimo, da cui fu assegnata all' intrepido viaggiatore un' annua pensione di 1200 lire di Francia, oltre ad una gratificazione di 12 mila lire.

896. Da questo breve racconto agevol cosa è il rilevare che i metodi per poter far innalzare a volo i palloni areostatici riduconsi a due soli; ond' è, che sogliionsi essi denominare o *palloni ad aria rarefatta*, o *palloni ad aria infiammabile*. I primi sogliionsi costrui-

struire ordinariamente di tela preparata con una soluzione di alume, ovvero di sale armoniaco, per non renderla soggetta ad essere attaccata dal fuoco. Sono essi guarniti di un grande orifizio nella lor parte inferiore, espressa da A, su di cui evvi collocata una specie di focolare per potervisi accendere la materia combustibile, che vi s' introduce per entro a' portellini B, C, ec. L'esterior superficie del pallone vien rivestita da una specie di rete, da' cui capi inferiori pende poscia la galleria D E, atta a contenere non solo gli Areonauti, ma ancora le loro provvisioni, la savorra, la materia combustibile. Tostochè trovasi egli sollevato in alto per essersi renduto specificamente più leggero dell'aria, in cui nuota, mercè l'attività della fiamma contenuta nella sua capacità, stà nell'arbitrio degli Areonauti sì di farlo innalzar maggiormente col gettar via la savorra, o coll' accrescer la vivacità della fiamma, onde si promuove la dilatazione dell' aria; sì ancora di farlo discendere con iscemare gradatamente l'attività della fiamma medesima, sicchè l'aria interiore si addensi, e si aumenti con ciò il suo peso specifico.

Tav. III. Fig. 2.

Fig. 3.

897. I palloni ad aria infiammabile costruisconsi di ordinario di lustrino, o d' altra stoffa leggera di seta, ricoperta con vernice di gomma elastica, o altra simigliante, ad oggetto di non far isvaporare per gli interstizj della sua tessitura l'aria infiammabile ch'essi contengono. Da' varj capi delle funi, ond' è formata la sua rete, A, B, C, ec. suol pendere un battello D E, ove son collocati gli Areonauti colle loro provvisioni e colla savorra. Nell' alto della macchina, e propriamente nel sito F, evvi un picciol foro corredato d'una valvola, la quale non si apre, se non nel caso di far uscire dal pallone una data quantità d'aria infiammabile a norma del bisogno: ciocchè praticar si suole col mezzo d' una cordellina G, la quale legata alla parte inferiore della detta valvola, e fatta passare per un altro orifizio, esistente nell'inferior parte H della macchina, sporgesi finalmente sino al mezzo del battello, per potersi porre in uso nelle occorrenze. Evvi inoltre uno, o più tubi pieghevoli dell' istessa stoffa del pallone verso la sua parte I;

pel

pel cui mezzo introdur si possa nella sua capacità l'aria infiammabile; la cui gravità specifica essendo inferiore di molto a quella dell'aria comune (§ 868), dee per necessità far innalzare il pallone fino all'altezza, ove sia egli equilibrato colla colonna aerea, in cui nuota. In siffatto stato di cose è naturale l'immaginare, che gettandovi a una qualche porzione della savorra contenuta nel battello, fassi atta la macchina a poter montare più in alto; laddove è nella libertà degli Areonauti il farla discendere con aprire col mezzo della cordellina G la valvola, ch'è in F, acciocchè uscendo per cotal foro una porzione d'aria infiammabile racchiusa nel pallone; ed internandovisi conseguentemente una ugual quantità d'aria comune per entro all'orifizio inferiore H, vengasi la macchina a render più greve, e così si disponga mano mano a discendere.

898. I piccioli palloni di due, o tre piedi di diametro, destinati a farsi innalzare in aria per puro piacere, e per vederli trasportati a seconda del vento, se sono ad aria infiammabile, costruir si sogliono con pelle di battitori d'oro, ovvero con carta fina inverniciata, acciocchè non isvapori l'aria suddetta; ma se sono ad aria rarefatta, convien che la carta fina, oppur la tela finissima, di cui si costruiscono, sieno antecedentemente inzuppate d'una soluzione di allume, oppure di sal armoniaco, per non essere attaccate dalla fiamma, come si è detto (§ 896). E per ciò che riguarda la materia combustibile, possono adoperarsi de' piccioli bioccoli di cotone, oppur di lana, imbevuti di spirito di vino, i quali essendo collocati nel mezzo dell'orifizio del pallone, vengono quivi ritenuti da dilicati fili di ferro, sporgenti da un altro simil filo circolare, onde si guernisce il giro dell'indicato orifizio.

899. L'aria infiammabile, onde riempiere le macchine areostatiche, cavasi d'ordinario, col metodo già insegnato nel § 867, dall'acido vitriolico versato sulla limatura di ferro. Ottiensi ella in tal modo agevolmente, ed è assai leggera. Del resto lasciando da parte altri metodi atti a tal uopo, vale la pena di servirsi del metodo seguente, proposto dal dottor

Prie-

l'industria dell'uomo è pervenuta al segno di poter dirigere una gran nave in mare ovunque gli aggrada, con una speditezza indicibile, col solo aiuto del timone; perchè non potrebb' egli ritrovare un mezzo ugualmente semplice ed agevole, per dare all'indicato globo quella direzion che gli piace (270)? Ed allora quel che presentemente non è che un oggetto di pura curiosità, reçar potrebbe per avventura il massimo de' vantaggi a tutto il genere umano.

901. E giacchè siamo su questo proposito, val certamente la pena di rammentare, che i fratelli Gerli, ingegnosi artisti milanesi, sull' idea che il pallone areostatico riguardar si debba come un pesce immerso nell'acqua: e considerando che i pesci, sia qualunque la lor forma e grandezza, muovonsi nell'onde mercè di picciole pinne e di corta coda, sono determinatamente di avviso esser cosa agevolissima il dirigere a talento i palloni areostatici. Credono essi, che per potervi sicuramente riuscire basterà solo applicare due ali di mediocre grandezza, non già alla barchetta, come si è praticato finora, ma bensì al corpo del pallone, e nominatamente al suo equatore, come scorgesi indicato dalle lettere D, E nella Fig. 4 della Tav. III, e che agitate queste a guisa di remi, ossia a foggia delle pinne de' pesci secondochè l'uopo il richiede, debbono far muovere il pallone giusta la bramata direzione. Ed affinchè asceso egli in alto render si possa idoneo a dimorare in aria per più giorni, e quindi ad eseguire lunghi viaggi, non ostante che vogliasi discendere al suolo, e poscia rialzarsi di tratto in tratto; hanno immaginato un nuovo espediente per farlo innalzare e discendere, diverso dall'ordinario, riferito da noi nel § 897. Per acquistarne una giusta idea volgasi lo sguardo alla Fig. 4 della Tav. III. Esprime quivi A B il gran pallone, di tal leggerezza, che sia capace di sostenere un peso, supponghiam di 200 libbre, oltre al suo proprio. Caricato egli di libbre 220, è ben chiaro non

Tav. III. Fig. 4.

Fig. 4.

(270) Vedi nota (269).

non esser punto idoneo ad elevarsi da terra. Che però si adatti sulla sua cima un palloncino C leggero al segno da poter innalzare un peso maggiore di 20 libbre oltre al suo proprio: e fatto passare il cordellino *a b*, che gli è annesso, per un tubo che si estenda lungo il diametro verticale del gran pallone A B; avvolgasi ad un rocchetto collocato per tal uopo entro alla barchetta. Disposte così le cose, egli è manifessto ch'entrambi questi palloni facendo un corpo solo, lasciati in libertà ascenderanno in aria in forza della minore gravità specifica del piccolo pallone C, come si è detto. Or se all'areonauta, collocato entro alla barchetta, venga talento di svolger la corda di cotal palloncino, avvolta già al divisato rocchetto, seguiranne di ragione, che il palloncino C specificamente più leggero dell' acqua in cui nuota, s'innalzerà notabilmente nell' atto che il grande A B scenderà verso il suolo, per essere specificamente più grave, giusta la già indicata supposizione; e gli spazj e le velocità, onde si scosteranno a vicenda, saranno nella ragion reciproca de' loro pesi; disortachè se il peso del palloncino sarà la centesima parte del peso del pallon grande, lo spazio trapassato da questo nel discendere pareggerà solo la centesima parte dello spazio che quello descriverà ascendendo. Questo è appunto il caso di un pezzo di sughero galleggiante nell'acqua, il quale mercè d'un filo mantenesse da se pendente un pezzo di piombo. Volendo risalire in aria di bel nuovo, non si avrà a far altro, salvochè avvolgere il cordellino intorno al rocchetto, come dianzi, sicchè il palloncino C vengasi a unir nuovamente alla sommità del gran pallone A B. La quale semplicissima operazione potrà agevolmente ripetersi occorrendo, senzachè venga ad alterarsi punto l'aria infiammabile racchiusa nel pallone. Non sarà per avventura infruttuoso il leggere su di ciò la Memoria pubblicata in Roma da' mentovati signori Gerli nell'anno 1790, che ha per titolo: *Maniera di migliorare e dirigere i palloni aerei*.

ARTICOLO V.

Delle Arie acide ed alcaline.

902. All'infuori dell'acido nitroso, che non si è potuto ancora ridurre solo allo stato aeriforme permanente, tutti gli altri acidi, cioè a dire il vegetabile, il vitriolico, il marino, e lo spatico, possono ricevere un tal grado di espansione, che si manifestino sotto l'apparenza di un fluido elastico permanente del tutto simile all'aria. Cotesto fluido riceve una particolar denominazione a norma del principio, da cui si ritrae: ond'è che dicesi *Aria acida vegetabile*, *Aria acida vitriolica*, *Aria acida marina*, detta poi comunemente al dì d'oggi *Gas acido muriatico*; e finalmente *Aria acida spatica*, secondochè si ritrae dall'acido vegetabile, dal vitriolico, dal marino, o dallo spatico (271).

903. La maniera di produrle non differisce essenzialmente da quella, onde abbiam detto svilupparsi le altre arie. L'unica differenza consiste nel doversi adoperar mercurio in vece di acqua, sì nella vasca IK, che nel recipiente F; e nel servirsi d'un apparecchio più piccolo, sì per evitare un notabil dispendio che esige il provvedersi di mercurio, sì ancora per renderlo più comodo. La necessità di doversi servir del mer-

Tav. II. Fig. 5.

(271) Gli acidi rapporto al loro stato si distinguono in solidi, liquidi, e fluidi aeriformi. Gioverà per nostro oggetto ricordarsi che gli acidi aeriformi si riducono ai seguenti: I gas acido nitroso: II. gas acido solforoso ossia aria vitriolica: III. gas acido muriatico: IV. gas acido fluorico ossia aria acido-spatica: V. gas acido carbonico.

All'infuori di questi gas acidi permanenti, non havvene d'altra sorta, e tutte le altre credute arie acide, non sono che acidi in vapore, o gas acidi non permanenti. Si profitta poi della affinità che hanno questi acidi per l'acqua, prevalente a quella ch'essi hanno pel calorico, onde ricondurli tutti, o in parte, nello stato di liquidità. Si potrà consultare il nostro Dizionario Nuovo e Vecchio.

mercurio nasce dall'affinità sorprendente, che tutte le dette arie hanno coll'acqua, il cui contatto le scompone immediatamente, e fa loro perdere la propria natura (272). Finanche l'umidità che regna nell'atmosfera, è capace di produrre il medesimo effetto. Il matraccio A, in cui siegue l'effervescenza, dev' esser sovrapposto ad un fuoco attivo, ad oggetto di avvalorarla alquanto, siccome si è detto intorno all'aria deflogisticata (§ 778).

904. Prima di entrare nel particolar detaglio delle rammentate arie (272), vuolsi avvertire ch'elleno convengono tutte nelle proprietà generali d' elasticità, trasparenza, compressibilità in forza del freddo, ed espansione in virtù del caldo; le quali competono loro non altrimenti che all' aria comune ed a' rimanenti fluidi aeriformi antecedentemente dichiarati. Sono elleno inoltre notabilmente mofetiche; dimanierachè non solamente fanno estinguer la fiamma, ma cagionano eziandio la morte immediata agli animali che le respirano, e fan perire i vegetabili. La somma loro affinità coll'acqua si è già accennata di sopra. Le qualità particolari che le caratterizzano, si rileveranno dalle dottrine che qui sieguono.

905. L'aria acida vegetabile suol ritrarsi d'ordinario dall'aceto ben concentrato, messo nel matraccio A, ed avvalorato dal fuoco. E poichè l'aceto contiene naturalmente in se una notabile copia d'acqua, la quale riducendosi in vapori in virtù del calore, cangerebbe la natura dell'aria acida, con cui anderebbe a mescolarsi (§ 903); in vece di far uso del semplice tubo curvo BDE, se ne adopera un altro, simile ad HIK; affinchè passando i vapori per la palla X, rimangano nella sua cavità addensati dal freddo, e quin-

(272) Questi acidi non cangiano natura, disciolti che sieno o nel calorico sotto forma aeriforme, o nell' acqua sotto forma liquida.

La loro natura rimane identica nell' uno e nell' altro stato, nè havvi altra differenza che quella che dipende dalla loro massa sotto un dato volume (vedi nota 271).

quindi passi il puro gas per entro al tubo IK (273).

906. Questo gas, che altro non è, se non se l'acido acetoso ridotto allo stato aeriforme (274), ha una particolare affinità coll' olio d' ulive, il quale ne assorbisce a dovizia: ed è cosa da notarsi particolarmente, che una tale combinazione in vece di annerir l' olio, e di renderlo più denso, siccome fanno le altre arie acide, lo va sciogliendo e rendendo più fluido a poco a poco, finattantochè gli fa prendere una limpidezza, ed una trasparenza poco dissimile da quella dell' acqua. V' ha ragion da sperare, che siffatta proprietà trar si possa da' Chimici, un giorno, o l' altro, a qualche uso profittevole ad alcuni generi di manifatture (275).

907.

(273) L' aceto ossia acido acetoso non è atto per sua natura a somministrare un gas acetoso permanente, come suppone l' autore, e quindi dall' aceto o dall' acido acetoso altro ottener non si può co' mezzi proposti che un vapore acetoso, o un gas non permanente, il quale per conseguenza atto non è a mantenersi sotto forma aeriforme ad una data pressione e temperatura, come si mantengono i fluidi aeriformi permanenti (vedi nota 271).

(274) Non permanente, ossia vapore.

(275) Gli olj vegetali ed animali, sono sostanze composte d' idrogeno e di carbonio, ed esposti che sieno all' aria, o in situazione in cui possano essere a contatto del gas ossigeno, esercitano essi un' azione sensibile sopra l' ossigeno, ne assorbono, si spessiscono, si avvicinano all' acidità, formano dell' acqua, e perdono in proporzione della loro combustibilità; e quindi è certo che quanto più l' olio invecchia, tanto più s' avvicina allo stato acido, e tanto più perde della sua combustibilità, fino al punto di non arder più. Acidificati però che sieno in qualche grado alcuni olj, ritornano in istato di liquidità e trasparenza. Dopo questi pochi cenni sopra l' affinità dell' ossigeno cogli olj, co' grassi, ec., o colle loro basi idrogeno e carbonio, e dopo di aver considerato quanto riporta l' autore relativamente alla limpidezza che acquista l' olio d' uliva per mezzo dell' assorbimento del gas acetoso, altro non si potrebbe dire per ispiegare questo fenomeno, se non se che l' olio combinandosi coll' ossigeno del gas acetoso, prese un carattere di acidità, o di rancidezza, il quale nell' atto che contribuì a renderlo liquido e chiaro come l' acqua, lo rese quasi del tutto incombustibile.

Chiunque ripetesse la sperienza dietro a questi principj, si convincerebbe certamente che la cosa è così.

907. L'acido vitriolico combinato colle sostanze grasse ed oleose, ed in generale colla maggior parte dei corpi abbondanti di flogisto; e quindi avvalorato dal fuoco (§ 903), produce un vapore *acido sulfureo volatile*, dotato di un odor forte, e penetrantissimo, a cui il dottor Priestley diè molto impropriamente il nome *d'Aria acida vitriolica;* e che vien perciò denominato *Gas acido sulfureo volatile* dal celebre Macquer (276). Avuto riguardo all'effervescenza tumultuosa, che le sostanze oleose far sogliono coll'acido vitriolico,

(276) Si renderà con ciò sempre più evidente, che il passaggio d'un acido atto ad esistere per sua natura in istato di solidità, o liquidità, allo stato aeriforme, da altro non dipende che dall'essersi levata una porzione del suo ossigeno che dava alla base del detto acido il conveniente grado di fissezza. Questo si ottiene versandosi nell'acido un corpo combustibile qualunque, che abbia bastante affinità coll'ossigeno per levarlo alla base combustibile acidificata, che allora in parte ricomparisce nello stato primitivo, ed in parte si tiene combinata con poco ossigeno, onde non potendosi conservare in istato solido, o liquido, prende lo stato aeriforme.

I gas acidi permanenti che si ottengono per mezzo di queste quasi decomposizioni degli acidi, cioè coll'immergersi un corpo combustibile, si riducono al gas acido nitroso ed al gas acido solforoso.

Non si ricercano dunque corpi abbondanti di flogisto, ma corpi puramente combustibili di qualunque natura essi sieno per ottenere dall'acido solforico e nitrico, del gas acido solforoso e del gas acido nitroso (vedi nota 83 e 197).

(277) L'effervescenza tumultuosa che far sogliono le sostanze oleose versate nell'acido vitriolico, dipende dalla grande affinità dell'ossigeno colle sostanze combustibili idrogeno e carbonio che compongono l'olio; e per conseguenza dipende anche dalla quantità maggiore, o minore di gas solforoso che passa allo stato aeriforme e che attraversa il liquore con gran rapidità. Il combustibile mercurio presenta per conseguenza fenomeni meno tumultuosi, perchè l'ossigeno dell'acido ha con esso minore affinità. Talvolta anzi l'ossigeno degli acidi ha tale affinità coll'idrogeno e col carbonio, i quali formano gli olj volatili, che questi due combustibili invece di passare a grado a grado all'acidificazione combinandosi coll'ossigeno, s'accendono sul fatto e formano del gas acido carbonico e dell'acqua. Questo accade particolarmente mescolandosi una porzione di acido nitrico e solforico, e poscia versandosi il miscuglio di questi due aci-

co, si fa uso piuttosto di mercurio in lor vece(277). Ottiensi parecchie volte il mentovato gas combinato con altri, come sarebbero il mofetico, il flogisticato, o l'infiammabile. L'argento e il rame avvalorati dal calore, lo somministrano puro; e la sua gravità specifica è a quella dell'aria comune come 2 ad 1 (278).

908. Oltre all'affinità ch'egli scorgesi aver coll'acqua, ne ha eziandio una notabilissima coll'etere vitriolico, col carbone, colla canfora, e con quasi tutte le sostanze, le quali abbondano di principio infiammabile. Egli è vero che non ha la menoma azione sul ferro; ma quando sia mescolato coll'acqua, lo attacca, e lo corrode immediatamente. Si vede in ciò una luminosa analogia coll'acido vitriolico, il quale essendo molto concentrato, non isciogiie il ferro; laddove lo attacca violentemente quando sia disciolto coll'acqua (279). La canfora tenuta in contatto col detto gas, si scioglie in liquore trasparente; e ripiglia la sua primiera solidità tostochè si mescola coll'acqua.

909. E' osservazione costante, che il gas, di cui si ragiona, non si combina affatto cogli altri fluidi aeriformi, nè ha su di quelli la menoma azione (280). Combinato poi col sale alcali volatile, vi produce un sal neutro in forma di cristalli, che si può scomporre colla massima facilità possibile.

910. L'olio di vetriolo assai concentrato, versato su

---

acidi ad una data distanza sopra dell'olio volatile di terebentina.

(278) Vedi nota (98 e seg.).

(279) Abbiamo già fatto riflettere (nota 161) che non è l'acido vitriolico ovvero solforico quello che si decompone versato sopra il ferro, ma che è l'acqua che si è miscugliata coll'acido per allungarlo, quella che cede il suo ossigeno al ferro. Lo stesso dicasi del gas acido solforoso assorbito dall'acqua. Non è l'acido solforoso che attacca il ferro, ma è l'acqua che si decompone cedendo l'ossigeno al ferro, mentre si svolge sotto forma aeriforme il gas idrogeno, altro principio della stessa.

(280) Ha un'azione pronta e sensibile sopra l'aria dell'atmosfera per levarle l'ossigeno, e quindi di acido solforoso divenire acido solforico (vedi nota 197).

ne di una quantità di sal comune, ed avvalorato dal calor del fuoco, produce una gran copia di gas, a cui si dà il nome *d'Aria acida marina*, oppur di *Gas acido muriatico* (281). La scoperta di esso fu fatta a caso dal signor Cavandish, il quale volendo avere dell'aria infiammabile dalla mescolanza dello spirito di sale e del rame, ne ottenne il gas anzidetto.

911. All' infuori delle proprietà generali e comuni agli altri gas (§ 768), ne ha egli di quelle che convengono appuntino colle proprietà del gas acido vitriolico; quali sono, per esempio, la sua affinità coll'etere, cogli olj, col carbone, ec. (§ 908). Ma ad onta di ciò scorgesi dotato di alcune altre qualità che lo fanno distinguere da quello. Come in fatti attacca egli vigorosamente il ferro ed altri metalli, senza che sia dilavato coll'acqua. Per la qual cosa bisogna guardarsi bene di non produrlo in luoghi, ove vi sieno dorature, o lavori di metallo, poichè ne sarebbero attaccati ed anneriti in breve tempo. In secondo luogo, qualor si combina col carbone, lo scompone efficacemente, a differenza del gas acido vitriolico; s'impossessa del flogisto, e produce aria infiammabile (282).

Q 4 Fi-

(281) Il sal comune ossia muriato di soda è composto di soda e di acido muriatico. A questo sale, versandovisi sopra dell' acido vitriolico ossia solforico, l' alcali *soda* base del sal marino va a combinarsi coll' acido solforico con cui ha più affinità, ed abbandona per conseguenza l' acido muriatico che attesa la sua grande affinità pel calorico, alla temperatura e pressione in cui viviamo, prende nello stesso momento che si sviluppa, lo stato aeriforme. Quest' è dunque ad un tempo il gas acido muriatico ed il modo di ottenerlo. Quest' acido secondo i già stabiliti generali principj, è composto d' una base acidificabile combinata coll' ossigeno; ma questa base però ha una tale affinità coll' ossigeno, che non si è potuta ancora separare, e quindi non si è potuta riconoscere e considerare separatamente, come si fece finora delle altre basi acidificabili nominate (vedi nostro Dizionario Nuovo e Vecchio *acido muriatico* - *Muriato di soda*. *Principj salificabili*, ec.

(282) Dalla unione del carbone col gas acido muriatico non è possibile l' ottenere gas idrogeno ossia aria infiammabile. Se si verrà ad ottenere, ciò dipenderà o dall' essersi decompo-

po-

Finalmente, lasciando da parte altre picciole differenze di tal natura, non ostante la grande affinità dell'aria acida vitriolica coll'acqua, non vien ella assorbita in gran copia da quella, bastando una lieve quantità per saturarla; laddove è molto difficile di giugnere a un tal punto col mezzo dell'aria acida marina. Egli è una verità di fatto, che l'acqua assorbisce dieci volte più d'aria acida marina, che di vitriolica; e che dopo di esserne saturata, divien ella acido marino il più forte e il più concentrato che si possa giammai ottenere (283).

912. Aggiugnerem qui di vantaggio, che il gas acido marino altro non è se non lo stesso acido marino, renduto scevro dal principio acquoso sovrabbondante, e perciò atto a prendere la forma aerea in tale stato di siccità. Come in fatti quando l'acido marino ha somministrato tutto il gas che in se contenea, trovasi di aver perduta tutta la sua forza. Evvi parimente combinata con esso una certa dose di flogisto, la cui quantità è stata determinata dal celebre Kirwan per via d'un metodo ingegnosissimo. E se egli è vero, che l'aria vitale è il principio acidificante universale, necessariamente entrar deve ancor ella nella sua combinazione. La sua gravità specifica è a quella dell'aria comune come 5 a 3 (284).

913. Ragionando su questo proposito, reputo pregio dell'opera il non tralasciar di dire, che non v'ha co-

---

sta dell'acqua, o dall'essersi per avventura ritrovate tali sostanze che ne contenessero; senza però che mai abbia luogo sviluppo, o presenza di flogisto in queste operazioni.

(283) Nel gas acido solforoso non havvi che un acido debole, mentre nel gas acido muriatico havvi un acido di tutta l'efficacia, e quindi di un'affinità assai superiore per l'acqua (vedi note 197, 271, e seg.).

(284) L'acido muriatico è di sua natura aeriforme, e perciò non si ottiene sotto forma liquida che per l'affinità che ha la base di questo gas coll'acqua, la quale fa le veci di dissolvente, come dicemmo alla nota 271.

L'autore saprà egli poi, qual sia la dose di flogisto ch'esso contiene? Vedi la sua gravità specifica alla nota 98.

cosa più efficace del gas acido muriatico per distruggere interamente gli effluvj putridi delle prigioni, delle chiese, e d'altri luoghi che ne sono infetti, onde vengono originati talvolta de' morbi epidemici funestissimi. Il metodo di adoperarlo vien suggerito dal signor de Morveau, il quale propone di sovrapporre ad un braciere di fuoco una padella di ferro con entro della cenere, su di cui si colloca poi un qualche vaso di vetro, conformato a un dipresso alla guisa d' una campana. Messe quivi cinque, o sei libbre di sal comune alquanto inumidito, vi si versino sopra circa due libbre d'acido vitriolico. Cotesto acido staccando immediatamente il sal marino, ne svilupperà nell'istante il gas acido muriatico, il quale innalzandosi rapidamente sotto la forma d' un vapore biancheggiante, spargerassi in tutt'i siti del luogo infetto, ed andrà così a neutralizzare i putridi effluvj. Vuolsi badar bene *a scappar via* dal detto luogo tostochè si è versato sul sale l'acido vitriolico; ed a tener ben chiuse le porte per lo spazio di alcune ore (285). Dopo di che apronsi interamente non men le porte, che le fine-

(285) Una forte e generale agitazione un può continuata di tutta la massa dell' aria interna di qualunque luogo a contatto dell' aria esterna, e tratto tratto ripetuta, rende e mantiene assolutamente pura l' aria di questo luogo per la sostituzione che si fa dell' aria esterna all' interna, senza bisogno di qualunque siasi sostanza. Ma fatalmente viene in generale trascurato anche un mezzo cotanto semplice per cambiare l' aria in parte degenerata dalla respirazione, combustione, malattie, ec. ec. dei luoghi abitati. Basti dire a questo proposito, che non havvi negli Spedali di alcune città nemmeno un ventilatore, e che sembrano ben lontani quelli che dovrebbero sollecitare questa introduzione, dall' occuparsene.

Quanto grande non sarà il numero degl' infelici che per questa sola cagione periscono annualmente! Io stesso in uno di questi principali spedali sentii chiamare letti di morte tutti quelli, che essendo posti lontani assai dall' aria esterna, non potevano sì facilmente veder cangiata la loro atmosfera circostante, che diventava a grado a grado un veleno ben più potente della causa morbosa che li aveva condotti a rintracciar la loro perduta salute.

Così procedendo, si sacrifica ad un tempo lo stesso interesse de'

nestre, acciocchè una corrente d'aria nuova dissipi e porti via qualche poco di acido, rimastovi per avventura; e lasciasi il luogo disabitato per lo spazio di tre giorni. Scorso che sia un tal tempo, trovasi il detto luogo perfettamente sano, e può abitarsi francamente senza ombra di pericolo (286). Questo pregevolissimo metodo vien commendato grandemente dalla Reale Accademia delle Scienze di Parigi nelle Memorie dell'anno 1780; e tutte le volte che si è adoperato, non ha mancato giammai di produrre il bramato effetto.

914. La scoperta dell'*Aria acida spatica* debbesi al sig. Scheele, celebre chimico svedese. Formasi ella col versare dell'acido vitriolico sul *fiore spatico*, detto altrimente *spato fosforico*, *spato vitrescente*, *spato di Derbyshire*, *ec.*, ridotto in polve dopo di essersi calcinato. Questo spato altro non è se non se una specie di pietra cristallizzata, che ritrovar si suole in abbondanza nelle miniere metalliche; o per dir meglio una specie di sal neutro sotto la forma di cristalli cubici di differenti colori; e che in realtà è una combinazione di acido spatico colla calce. La gravità specifica del gas acido spatico è a quella dell'aria comune come 3 ad 1. Ha egli un odore penetrantissimo, ed è funesto alla respirazione degli animali. Lasciando di ripetere qui le sue proprietà comuni agli altri gas (§ 888.), diremo ch'egli si distingue di gran lunga da quelli per la singolare e straordinaria forza, onde corrode il vetro; disortachè le bottiglie le più spesse vengono forate da esso nel breve spazio di un quarto d'ora.

de' Luoghi pii non che i riguardi di umanità. Chi guarirebbe in una malattia difficile, muore; e chi guarirebbe in una malattia leggera entro pochi giorni, rimane lungamente infermo. A nome dunque dell'umanità, scongiuriam chiunque leggesse questa nota ad interessarsi, onde si venga a ventilar l'aria di qualunque luogo ed in qualunque paese in cui particolarmente la pubblica pietà raccoglie gran numero d'infelici, molti de' quali o soffrono, o periscono per mancanza di questo riparo, che nulla, o pochissimo costa.

(286) Vedi nota (285).

d'ora, ogni volta che la sua efficacia sia alquanto avvalorata dal fuoco. Ed oltrechè possiede egli una particolare affinità coll'acqua, mercè la cui unione convertesi tosto in una sostanza terrea del tutto solida: la qual cosa gli ha fatto attribuire impropriamente da alcuni la denominazione *d'aria concreta* (287). Siccome un tal fenomeno, oltre al riuscire piacevolissimo alla vista, ci somministra de' lumi intorno alla natura di siffatto gas, non dovrà riuscire disaggradevole il ritrovar qui brevemente registrato il modo di produrlo (288).

915. Empiasi la bottiglia F per metà di acqua, e per metà di mercurio; e capavoltala, s' immerga un tal poco entro al mercurio, contenuto nella vasca I K, come si scorge nella Figura. S' introduca quindi la cima E del tubo ricurvo BDE entro al collo della bottiglia F; e si applichi il fuoco al matraccio A, ove si suppone già messa la conveniente dose di spato e d'acido vitriolico. Essendo la metà inferiore della bottiglia F ripiena di mercurio, e la superiore di acqua, formerà un vago spettacolo il vedere che le bol-

Tav. II. Fig. 5.

(287) L'acido fluorico, come l'acido muriatico, non può esistere che sotto forma aeriforme alla temperatura e pressione in cui viviamo; e quindi nell'atto che si separa dal *fluore spatico* ossia fluato calcareo, mercè l'acido solforico, si profitta della sua somma affinità per l'acqua onde ottenerlo sotto forma liquida.

Dopo di ciò, non saprebbesi comprendere come il gas acido fluorico puro miscugliato coll' acqua formasse una sostanza terrea, o un' *aria concreta*, qualora però non si ammettesse che questo gas, mercè il cattivo metodo di prepararlo in vasi di vetro, si fosse combinato con una grande quantità di terra silicea formante il vetro stesso, colla quale ha una grande affinità, e che questa deponesse nell' acqua con cui si combina. Quest' acido come tutti gli altri è composto d' una base acidificabile combinata coll' ossigeno, ma tale è l' affinità di questi due principj, che non si è potuto ancora levare l' ossigeno alla base, onde esaminarla ed averne idee distinte della sua natura. Si adoperano storte e recipienti di piombo per ottenerlo, come i più atti a contenerlo senza essere attaccati.

(288) Vedi nota (287).

bolle di aria acida spatica, oltrepassando la detta massa di mercurio, entreranno nell'acqua, e si convertiranno in altrettante sfere terree e solide, di color bianco; le quali accrescendosi di mano in mano, trasformeranno in una massa del tutto solida e consistente, l'intero volume di acqua contenuto nella bottiglia F. Il riferito sig. Scheele che fu il primo a praticare cotesto sperimento, si avvisò in sulle prime d'aver egli rinvenuto il modo di convertire l'acqua in terra (289).

916. Per quanto straordinario e sorprendente sembrar possa a primo colpo il dichiarato fenomeno, fa egli apertamente rilevare (a creder di molti) mercè di una leggera riflessione, che il gas acido spatico altro non sia, se non se un vapore acido vitriolico avvalorato dal fuoco, e combinato con una sostanza terrea, distaccata dallo spato medesimo, il quale si assottiglia, si dirada, e si rende volatile a segno che non solo si solleva al disopra de' liquidi d'ogni sorta ad onta del suo peso essenziale; ma serba eziandio in una maniera ammirabile tutta la trasparenza del gas, senza che sia discernibile a verun patto (290). Quindi poi nasce, che qualora si porta a contatto coll'acqua, l'acido, ond'egli abbonda; si combina immediatamente con quella; e precipitando la sostanza terrea a se unita, fa sì, che l'acqua anzidetta passi a prender la forma d'una sostanza petrigna e consistente. Tuttavolta gli sperimenti del signor Meyer fan credere ai più sensati Chimici, che siffatta terra altro non sia, che la terra quarzosa del vetro della bottiglia, disciolta dal gas acido spatico (§ 914) (291). Se poi cote-

sto

---

(289) Ecco che il fenomeno della densità apparente che acquistano l'acqua ed il gas acido fluorico, da altro non dipende che dalla grande quantità di terra silicea che il gas acido fluorico portò seco nell'atto della distillazione, togliendola dal vetro che discioglie. Operandosi con vasi di piombo, non accade questo inconveniente (vedi nota 287).

(290) L'annichilamento di tutte queste ipotesi si comprenderà facilmente, leggendosi le note antecedenti.

(291) Vedi note (287 e seg.).

sto acido spatico sia d' una natura particolare, siccome si pretende da alcuni Chimici, oppur sia riducibile agli altri acidi già conosciuti, e segnatamente al vitriolico, lo lasceremo a decidersi da coloro che faranno delle ulteriori ricerche su di un tale soggetto. Non lasciam di dire però, che la prima opinione è assai più fondata e più ragionevole dell'altra (292).

917. Per terminare il racconto de' fluidi aeriformi ci resta a parlare soltanto dell' *Aria alcalina*; la quale altro non è, se non che l' alcali volatile ridotto allo stato aeriforme, combinato forse con una picciola porzione d' aria atmosferica. Si fa uso per produrla dell' alcali volatile il più caustico, oppure di tre parti di calce estinta nell' acqua, e d' una parte di sale ammoniaco. Uopo è adoperare l' apparecchio del § 905, per arrestare nel recipiente X i vapori acquosi, che si andrebbero altrimenti a mescolare col gas (293).

918. Non ostante le proprietà comuni, per cui il gas alcalino non differisce dagli altri gas; e ad onta della sua affinità coll' etere, collo spirito di vino, con carbone, ec., che lo assomigliano alle arie acide; non che la sua immescibilità coll' aria fissa, infiammabile, nitrosa, ec., ha egli le proprietà particolari del sale alcalino, mercè di cui si distingue da tutte le altre arie. Come in fatti facendosi egli entrare in una bot-

tì-

---

(292) L' acido fluorico è un acido *sui generis* non confondibile con nessuno degli altri acidi (vedi nota 287 e seg.).

(293) L' aria alcalina ossia il gas ammoniacale non può esistere per la sua natura, che sotto forma aeriforme, o di gas, e si profitta della sua affinità coll' acqua per condurlo allo stato di liquidità. L' alcali volatile ovvero gas ammoniacale è composto di 807 parti d' azoto e di 193 d' idrogeno. Il sale armoniaco ossia muriato d' ammoniaca, da cui ordinariamente si trae il gas ammoniacale, è un sale composto di acido muriatico e di ammoniaca; quindi mescolandosi la calce ossia la terra calcarea, questa esercita maggiore affinità sopra l' acido muriatico, che questo acido sopra l' alcali volatile ossia ammoniaca; e quindi ritrovandosi questa in istato di libertà, si combina col calorico, col quale ha grande affinità, e prende lo stato aeriforme. Quest' è l' aria alcalina dell' autore.

tiglia ripiena di qualunque aria acida, fin dal primo istante dello scambievole loro contatto vedesi generare una specie di nebbia bianchiccia, la quale indica apertamente la loro effervescenza: e dopo che quella è terminata, trovasi l'interno della bottiglia tutto coperto di sali cristallizzati, che altro non sono, se non se un sale neutro ammoniacale, formato dalla combinazione dell'acido e dell'alcali. La gravità specifica del detto gas è a quella dell'aria comune come 7 a 15 (394).

919. Oltre alle qui rammentate arie si suol far menzione da' Fisici di due altri fluidi aeriformi, a cui danno il nome d'*Aria regia*, e d'*Aria Epatica*, per cagione che quella si ottiene da alcuni metalli col mezzo dell'acqua regia (295), e questo sviluppasi versando degli acidi sul *fegato di solfo*, detto da' Chimici *hepar sulphuris*; il quale generalmente parlando è un composto di materie alcaline combinate collo zolfo (296). Il signor Lavoisier chiama quest'ultimo *Gas idrogeno solforizzato*, e il primo *Gas nitro-muriatico*. Poichè sì dell'uno, che dell'altro conosconsi a mala pena alcune proprietà, dirò solamente, che il gas epatico ha un puzzore insopportabile; che cangia in color verde lo sciroppo di viole; che si accende, e brucia con fiamma leggerissima di color blù; e toglie immediatamente la vita agli animali. Vanno diviziosi di esso gli escrementi degli animali, e le acque *sul-*

(294) Vedi nota (98 . . . .)

(295) L'acqua regia è un miscuglio di acido nitrico e di acido muriatico, ed è per conseguenza un acido composto di due basi o radicali acidificabili, azoto e muriatico, tutte e due acidificate dall'ossigeno. Immergendosi in quest'acido, che non ha più le proprietà dell'acido nitrico, nè quelle dell'acido muriatico, un metallo, s'appropria esso una porzione di ossigeno; ed il gas permanente che si sviluppa, è un composto di gas acido muriatico e di gas acido nitroso miscugliati insieme.

(296) L'aria epatica ossia gas idrogeno zolforato altro non è che lo stesso gas idrogeno che tiene in dissoluzione un poco di zolfo, e ch'è fetidissimo. Il gas idrogeno è atto a costituire degli altri fetidissimi gas, qualora tenga in dissoluzione fosforo, carbonio, olio volatile, ec. che si sviluppano dalle varie putrefazioni animali e vegetali.

sulfuree minerali; ed a motivo della scomposizione ch' egli soffre dall' aria vitale, veggiamo avvenir di ordinario, che cotali acque depongono dello zolfo tostochè sono a contatto coll' aria atmosferica. Il valoroso Bergman fa derivare siffatta scomposizione dalla affinità considerabile tra l' aria vitale e il flogisto; e riguarda il gas epatico, come una combinazion di zolfo, e di flogisto e di materia del calore. L' aria regia oltre all' odore spiacevolissimo, riesce parimente assai micidiale alla respirazione, attacca il ferro, e lo converte in ruggine: e l' acqua, che se ne imbeve di leggeri, contrae un sapore acido sensibilissimo.

920. Non abbiamo fatto che trascorrere su di una materia sì vasta e complicata; la quale, avuto riguardo alla sua novità, promette lo sviluppo di varie altre cagioni e fenomeni interessantissimi, a cui forse si condurrano le ingegnose fatiche degl' indefessi e dotti moderni sperimentatori, che anno già aperto un campo vastissimo a grandi scoperte (297).

LE-

(297) Per avere una qualche ulteriore istruzione sul numero, sulla natura, e sui principj costitutivi dei gas e degli acidi ch' esistono, si consulti il nostro Dizionario Nuovo e Vecchio.

LEZIONE XVIII.

Sul Suono.

921. Abbiam considerato finquì la natura e le proprietà dell' aria in quiete; ma siccome messa ella in moto viene a produrre o il vento, o il suono; ragion vuole che rivolgiamo le nostre investigazioni sull'uno e sull'altro. Cominceremo dall'ultimo, siccome quello che non eccita nell'aria, se non se un moto insensibile.

ARTICOLO I.

Del Suono considerato nel corpo sonoro, e nel mezzo che lo trasmette.

922. Affin di poter dare una giusta e adeguata idea del suono, uopo è rimontare alla sua prima origine, ch'è nel corpo sonoro. Ora un corpo per esser sonoro forz'è che sia fornito d'un certo grado di elasticità, senza di cui, essendo egli percosso, produrrebbe uno strepito confuso, ma non un suono distinto. Battete un pezzo di piombo, di sego, di cera, ec., che certamente non sono elastici: non ne sentirete che il colpo. Ove però la percossa cada su d'un pezzo d'acciaio, di bronzo, di vetro, ec., debitamente sospeso, renderà egli un suono più, o meno sensibile, a misura che sarà più, o meno elastico.

923. Tostochè si percuote un corpo sonoro, vengonsi a generare in esso due diversi movimenti, uno dei quali chiamerem *moto totale*, e l'altro *parziale*. Il moto totale è quello con cui si muovono tutte le parti del corpo sonoro insieme unite, dimanierachè gli fa

fa cambiare notabilmente la sua figura. Una campana, esempigrazia, nell'atto che suona, cangia il suo orlo circolare AB (e così corrispondentemente tutto il resto) nella forma ellittica CD; indi nella EF; e così alternativamente. Ma nell'atto medesimo che ciò siegue, le parti della campana concepiscono un certo fremito, o vogliam dire un certo movimento di vibrazione insensibile, in forza della propria loro elasticità, mercè di cui vengono elleno in certo modo ad urtarsi le une colle altre. Questo è ciò che vuolsi intendere per moto parziale.

Tav. IV. Fig. 3.

924. Per potersi assicurare dell'esistenza de' riferiti due moti, fa mestieri che si ricorra agli esperimenti. Abbiasi un anello di acciaio di figura circolare, simile ad AB; e sospesolo con quattro fili al punto R, gli si pongano quasi a contatto quattro palline di ottone C, D, E, F, appese anch'esse a quattro fili, annessi ai quattro ganci H, I, G, K. La sola pallina F dee toccarlo al di dentro; ma tutte le rimanenti al di fuori, come si scorge nella Figura. Disposte così le cose, si distacchi dall'anello, e si elevi alquanto in alto la pallina D, affinchè lo vada a percuotere nella caduta. E' bello il vedere nell'atto della percossa, che la pallina F è spinta in dentro verso il centro L; e le altre due C ed E sono lanciate, una verso M, e l'altra verso N. La qual cosa indica in una maniera evidentissima, che l'anello ha dovuto cangiare in quell'istante la sua forma circolare AB nell'ellittica MN; giacchè altrimenti non sarebbesi potuto produrre l'effetto divisato.

Tav. IV Fig. 2.

925. Per ciò che riguarda il moto parziale, può ravvisarlo ognuno da se coll'applicare una mano ad una campana nell'atto che suona. Sentirà, ciò facendo un certo fremito, o leggerissimo tremore, da cui sono agitate tutte le parti della campana. Lo stesso si ravviserà parimente coll'applicar la mano a qualunque altro corpo sonoro d'una notabil grandezza. E' questa una scoperta, di cui siam debitori a' signori de la Hire, Perrault, e Carrè, come si scorge dalle Memorie dell'Accademia delle Scienze di Parigi, ove questa materia trovasi sviluppata molto diffusamente.

926. Ciò posto impertanto, uopo è sapere che il

suono non vien prodotto, se non se in virtù delle vibrazioni parziali (§ 923). Prendete tra le mani una di quelle mollette, di cui sogliam far uso pe' cammini, stringetene le due aste colle dita sì che giungano a toccarsi l'una coll'altra; indi ritirate immediatamente la mano per lasciarle in libertà. Concepiranno elleno un sensibilissimo moto di vibrazione, ma non produrranno alcun suono. Or in luogo di moverle nel modo indicato, battetele con una chiave, o con altro simile ordegno. Cosa ne avverrà? Non solamente avranno elleno il moto di vibrazione accennato dianzi, ma produrranno del suono. Qual mai può esser la cagione di un siffatto divario? Non altra certamente se non se questa; cioè a dire, che in questo secondo caso, oltre al moto totale che si comunica alle molle, non altrimenti che nel primo, si eccita un certo fremito, o vogliam dir tremolìo nelle loro particelle, dal quale soltanto abbiam detto venir cagionato il suono. Tutto ciò ch'è capace di distruggere cotesto moto, distrugge conseguentemente il suono. Di qui è, che l'applicazione della mano, d'un panno di lana, o d'altra causa simile, su d'una campana, o altro strumento di tal natura, o ne diminuisce il suono, o lo fa cessar di suonare.

927. Essendo l'aria dotata di forza elastica, ne dee necessariamente seguire, che il moto di vibrazione riferito dianzi comunicar si dee all'aria che circonda immediatamente il corpo sonoro; e da quella allo strato d'aria a se vicino; e così di mano in mano. Cotesti strati che rappresentar si possono giustamente alla guisa di tante sfere concentriche B, C, D, quando il corpo sonoro sia A, debbono riagire in conseguenza contro la forza che tende in certo modo a condensarli; talmentechè lo strato D riagirà contro C; questo contro B; e B contro A, da cui egli è stato spinto verso D. Per la qual cosa il corpo sonoro dovrà riguardarsi appunto come situato nel centro di una massa d'aria di figura sferica, le cui particelle sono perpetuamente agitate da un fremito del tutto analogo a quello che si eccita in esso durante il tempo ch'egli suona. Ecco qual è l'idea la più naturale della propagazione del suono; ed ecco pari-

Tav. IV. Fig. 2.

men-

mente la ragione, onde accade che il suono si diffonde intorno intorno; e che in qualunque situazione che altri si trovi rispettivamente al corpo sonoro, purchè sia egli però entro la sfera della sua attività, non manca giammai di sentirlo.

928. Uopo è qui avvertire per ischivare ogni errore, che le divisate onde sonore, le quali diffondonsi in giro, non si propagano con moto progressivo alla guisa delle picciole onde circolari generate nell' acqua dal gettarvi dentro una pietra. Queste partendosi dal centro, van procedendo di mano in mano in avanti, cosicchè la medesima onda si va successivamente discostando dal centro stesso; quelle al contrario non si dipartono dal sito, in cui sono: le più interne urtano le più lontane a se contigue; e queste, riagendo in parte opposta contro di quelle, e così alternativamente, cagionano l'indicato fremito in tutta la massa aerea.

929. Dalla dichiarata idea della propagazione del suono non solamente si rileva la ragione, per cui egli si va affievolendo di mano in mano, a misura che si discosta dal corpo sonoro, ma eziandio la legge, con cui si fa cotesto affievolimento. Il fremito eccitato in A, è la forza che va ad eccitarne uno simile nello strato B di aria. Da questo si cagiona il fremito in C; e dal fremito di C procede quello di D. La sola ispezione della Figura è sufficientissima a far rilevare, che l'efficacia del fremito eccitato in B dovendosi comunicare allo strato C di se maggiore, dee necessariamente scemarsi; imperciocchè quella determinata forza passa a distribuirsi ad un maggior numero di parti, ciascuna delle quali avrà per conseguenza minor moto di quello che hanno le parti dello strato B. Per la ragione medesima la detta efficacia sarà minore in D, che in C; e così successivamente. Or siffatta diminuzione esser dee proporzionale alla superficie degli strati, ossia delle sfere aeree B, C, D, ec. E poichè le superficie delle sfere sono tra esse come i quadrati de' loro semidiametri; chiaro si scorge che l'efficacia del suono esser dee nella ragione inversa dei quadrati delle distanze dal corpo sonoro; che val quanto dire, che un de-

Tav. IV. Fig. 3.

terminato suono sarà 4 volte più debole alla distanza di 2 piedi; 9 volte più debole alla distanza di 3 piedi; e così in appresso; appunto come si è detto della forza di gravità (§. 76) (298).

930. Che la propagazione del suono si faccia col mezzo dell'aria (§. 927) si dimostra da ciò, che non si può giammai sentire alcun suono senza la presenza dell'aria. Ponete nel recipiente della macchina pneumatica l'apparecchio destinato a tal uopo, che altro non è se non se un campanello, che può sonar da se per forza d'una molla: mettetelo in moto; e cominciate intanto a votare il detto recipiente. Il suono, cui sentirete ben chiaro in sulle prime, si andrà facendo più debole, a misura che vi si cagiona il voto: e quando questo sarà già formato, cesserà egli

(298) Renderemo più sensibile, e nello stesso tempo più solida la spiegazione di questa importante proprietà del suono, cioè, *di esser più intenso in ragion duplicata inversa delle distanze* nella maniera seguente (vedi Tav. agg. fig. 1, nel Tomo IV, Tav. I).

Essendo il corpo sonoro come il centro d'una sfera aerea, nella quale il fremito che produce il suono, si propaga per ogni verso; egli è chiaro: I. che questo fremito dev'essere tanto minore, quanto è maggiore la massa aerea alla quale si comunica; essendo (per quello che abbiamo veduto in meccanica trattando delle leggi del moto) tanto maggiore la perdita d'un corpo in moto, quanto è maggiore la massa a cui comunica il suo movimento: II. che questo fremito che parte dal corpo sonoro, si comunica ad una massa aerea, che cresce in ragione delle superficie sferiche e concentriche OF, GHIK: III. che queste superficie o strati sferici concentrici sono tra di loro come i quadrati de' raggi A 1, A 2, A 3, essendo questa una proprietà delle superficie o strati sferici concentrici, come si dimostra in geometria. Se dunque l'intensità del suono è = 1 nel primo strato aereo OF, quella del secondo strato aereo ch'è quattro volte maggiore, sarà = $\frac{1}{4}$, essendosi divisa in quattro parti, e perciò diminuita di quattro volte.

Consideriamo ora per maggior chiarezza la propagazione del suono in una piccola parte, o settore di questa sfera, nella quale sia posto un orecchio per intendere il suono. Si può considerare la trasmissione del suono, come un cono aereo A 1 1', A 2 2', A 3 3', dappertutto tremolante come il corpo sonoro. In questo cono il suono, o il moto vibratorio, trasmesso dal corpo sonoro,

egli interamente, quantunque il martellino continui a percuoter come prima il detto campanello. Restituiti-

---

ro, si propagherà successivamente pei circoli aerei 11', 22', 33', ma questi circoli sono tra di loro come i quadrati dei loro diametri 11', 22', 33' (proprietà delle superficie circolari), e questi diametri sono proporzionali alle distanze A 1, A 2, A 3 (essendo simili i triangoli A 11', A 22', A 33'), Dunque poste le distanze A 1, A 2, A 3 come 1, 2, 3; il suono in 11' sarà diviso per una massa d'aria come 1; quello in 22', per una massa d'aria come 4; quello in 33', per una massa d'aria come 9; è così in seguito; per quanto si supponesse prolungato questo cono.

Posto dunque che il suono si sentisse nel circolo aereo 11', con una intensità come 1; è chiaro che il suono nel circolo aereo 22, ossia il fremito del corpo sonoro, diviso in una massa quattro volte maggiore, diverrebbe quattro volte più languido, e la sua intensità non sarebbe che come $\frac{1}{4}$; in 33', essendo questo fremito comunicato ad una massa aerea nove volte maggiore, sarebbesi diminuito di 9 volte, e la sua intensità non sarebbe come $\frac{1}{9}$; e così in seguito. Dunque un orecchio posto in 11 avrebbe un'impressione del suono come 1; un altro orecchio posto in 22' avrebbe un'impressione come $\frac{1}{4}$; ed un altro orecchio in 33' come $\frac{1}{9}$. Quindi resta dimostrato che le intensità dei suoni, a diverse distanze dai corpi sonori, decrescono in ragion duplicata inversa di queste distanze.

Scolio. Siccome però l'intensità del suono è proporzionale anche alla densità ed alla elasticità dell'aria, come è chiaro da se (essendo l'intensità del suono proporzionale alla forza delle vibrazioni, e queste vibrazioni proporzionali alla densità ed all'elaterio); così la proposizione suespressa non è vera, se non nell'ipotesi che l'elaterio e la densità dell'aria sieno eguali in tutti gli strati di quello spazio aereo, per cui si comunica il suono. L'aria per altro ha una densità ed una elasticità uniforme, almeno per uno spazio non molto steso. Nulladimeno per esprimere in una maniera più generale è più vera gli accrescimenti e le diminuzioni dell'intensità del suono, convien dire, che *l'intensità del suono è in ragion composta della duplicata inversa delle distanze, e della diretta della elasticità e della densità*.

Corollario. Se dunque si produrrà un suono in un fluido più denso dell'aria, ed in proporzione più elastico; questo suono sarà più intenso, sentito ad uguali distanze dal centro sonoro, che non fosse stato prodotto nell'aria comune. Ciò accade di fatto, mettendosi un corpo sonoro nel gas acido carbonico, la cui densità eccede quella dell'aria di circa un terzo, ed è proporziona-

ta-

tuite l'aria al recipiente; il suono ritornerà a sentirsi; e andrà crescendo a proporzione che il recipiente si andrà riempiendo di aria (299).

931. Questa verità viene ulteriormente confermata dallo scorgersi che il suono si rende più vigoroso, date uguali le altre cose, col render l'aria più densa e più elastica. Ci assicura di ciò l'ordinaria macchina di compressione (§ 699), onde vediamo che il suono del campanello, indicato nel § antecedente, si va rendendo più forte e più sensibile, a misura che si va comprimendo l'aria nel suo recipiente (300). Scorgiamo ancor noi qualche sorta di divario ne' suoni in tempo d'inverno e di estate; in tempi sereni,

sec-

---

tamente più elastico. Il suono, nello stesso tempo ed alla stessa distanza, riesce molto più intenso e più forte.

(299) Questa sperienza non basta interamente per concludere che il suono non si propaga se non per mezzo dell'aria. Non potrebbe in fatti obbiettarsi, che i corpi sonori potessero ricevere certe alterazioni nel vacuo, per le quali divenissero incapaci di produrre alcun suono?

Trovasi nelle Transazioni Anglicane (anno 1790, n. 321) una sperienza, la quale, sciogliendo direttamente questa obbiezione, dimostra con tutta l'evidenza, che l'aria è il vero veicolo del suono. Siffatta sperienza consiste in questo:

Fu messa una campana sotto un recipiente, e fu ben fermato questo recipiente con un peso proporzionato, affinchè la sua aria interna non potesse aver mai veruna comunicazione coll'aria esterna, negli orli inferiori. Sopra questo recipiente ne fu messo un altro, molto più grande, adattato ed assicurato colla medesima diligenza del primo. Ciò fatto, si è estratta l'aria contenuta tra un recipiente e l'altro. Fatta suonar la campana sotto il recipiente, di mano in mano che l'aria diveniva più rara, anche il suono diventava più debole, di modo che, giunta l'aria alla massima rarefazione, non s'intendeva più suono di sorta.

Ora egli è certo che la campana produceva un fremito, essendo suonata nell'aria stessa identica a quella dell'atmosfera; ma questo fremito non si sentì più, dacchè fu rarefatta l'aria che la circondava. Dunque l'aria è il vero mezzo della propagazione del suono.

(300) Il sig. Hauksbée ha dimostrato che crescendo la densità dell'aria, cresce pure in una certa proporzione anche l'intensità del suono; ma che ciò non ha luogo che fino ad un certo grado

di

secchi, piovosi, ec., de' quali l'aria soffre dell'alterazione nella sua densità e nella molla (301).

932. Comechè tutto cospiri a convincerci esser l'

---

di densità, passato il quale le intensità dei suoni si mantengono a undi presso le stesse. Questa sperienza contiene in sostanza quanto segue.

Messa una campana sotto il recipiente d'una macchina pneumatica, e fattala suonare prima di comprimervi l'aria, cioè, quando quest'aria aveva la stessa densità di quella dell'atmosfera, il suo suono poteva intendersi ad una distanza di quaranta braccia; ridotta l'aria ad una densità doppia, sotto il recipiente, il suono della campana poteva intendersi ad una distanza doppia, cioè, di ottanta braccia; ridotta poi ad una densità tripla, il suono poteva intendersi fino ad una distanza tripla, cioè, di cento venti braccia. Passato questo termine poi, per quanto siasi potuto render più densa l'aria del recipiente, il suono non s'intendeva ad una distanza maggiore di 130, o al più 160 braccia.

Ora posto ciò, che almeno fino ad un certo punto le densità dell'aria sieno proporzionali alle distanze, alle quali si sentono i suoni, di modo che in un'aria densa del doppio il suono si senta ad una distanza doppia; vogliamo dimostrare che da questa proprietà ne segue, che l'*intensità del suono è proporzionale al quadrato della densità*.

Supponiamo che il corpo sonoro A (vedi Tav. agg. fig. 2 nel Tom. IV, Tav. I) che può essere riguardato come il centro d'una sfera d'attività, che spande dei raggi sonori da tutte le parti (vedi nota 298); supponiamo, dico, che questo corpo sia in un'aria la cui densità sia 1; e che l'orecchio sia posto alla distanza 1, ed abbia per apertura op; riceverà l'orecchio tutti i raggi sonori che formano il cono Aop, e che noi supponiamo necessarj per far sentire il suono alla distanza 1. Suppongasi adesso che si raddoppi la densità dell'aria, e che l'orecchio sia alla distanza 2: la sperienza surriferita prova ch'esso vi sentirà il suono, nella stessa maniera che lo sentiva nel primo caso, alla distanza 1. Ma è dimostrato in geometria che alla distanza 2 l'orecchio non riceve che il quarto dei raggi che riceveva alla distanza 1 (essendo l'area della base del cono Aop a quella della base del cono AOP :: $\overline{Ao}^2 : \overline{AO}^2 :: 1 : 4$, e l'apertura dell'orecchio OF = op). Il suono dunque dev'essere quattro volte più forte alla seconda distanza, che non era alla prima. Nella stessa maniera si proverebbe che, per sentire il suono alla terza distanza, bisogna che sia 9 volte più forte. Dunque il *suono cresce come il quadrato della densità*.

(301) Vedi nota (302).

aria un mezzo necessarissimo per la propagazione del suono, egli è indubitato similmente potersi quello propagare col mezzo dell'acqua. Ho sperimentato io stesso parecchie volte col tuffar la testa nell'acqua a diverse profondità, che si può chiaramente udire il suono prodotto dall'urto di due sassi, da un tiro d'archibuso, dalla voce umana, ec. Altri poi han provato che lo sparo d'un cannone è riuscito sensibile a persone ch'erano immerse nell'acqua fino alla profondità di 12 piedi. Costa ugualmente da altri esperimenti, che lo strepito d'una bomba, crepata nel fondo del mare, si è sentito da coloro ch' eran sul lido. Non è da negarsi però, che il suono in tali casi s'indebolisce di molto, e rendesi più grave. Nè ci rimane il menomo sospetto, ch' egli possa trasmettersi col mezzo dell'aria frapposta tra le particelle dell'acqua, e non già per via dell'acqua stessa; essendosi sperimentato dall'abate Nollet, che il divisato effetto producesi costantemente senza il menomo divario, qualor si fa uso di acqua, renduta affatto scevra dall'aria.

933. Ci è riuscito agevole finquì l'investigare il modo, onde si forma e si trasmette il suono, poichè non abbiam fatto altro, se non che tener dietro alla guida ed a' lumi degli esperimenti. Non è però ugualmente facile il rintracciare onde avvenga, che le divisate onde sonore (§. 927) non si distruggono scambievolmente, o almeno non si confondono; e quindi che si può udire distintamente una moltiplicità di suoni variati nel tempo stesso. Quai numerose serie di suoni non siam noi capaci di distinguere senza ombra di confusione in una sinfonia, in una frotta, in un concerto? Essendo questa una materia di pura specolazione, e che non si può in verun modo rilevare da' fatti, uopo è ricorrere alle ipotesi; tra le quali quella del signor de Mairan merita ragionevolmente la preferenza.

934. Suppone il signor de Mairan, che le particelle dell'aria oltre all'esser di differenti grandezze, son dotate eziandio di diversi gradi di elasticità, appunto come una picciola molla non si può piegare sì facilmente che una molla più lunga, comechè sieno es-

esse simili in tutto il resto. Questa ipotesi viene avvalorata dall'esempio della luce, le cui particelle, giusta la scoperta di Nevvton, non son tutte ugualmente rifrangibili. Da questa supposizione crede egli doverne necessariamente seguire, che le diverse ondulazioni, ovver fremiti del corpo sonoro, debbonsi comunicare soltanto a quelle particelle dell' aria circonvicina, le quali, attesa l'analogia e il grado della lor molla, sono atte a ricevere ed a conservare siffatta sorta di vibrazioni. Per la qual cosa essendoci tante diverse serie di particelle d'aria diversamente mosse, quanti sono i tuoni diversi, seguir dee per conseguenza, che i lor moti non si debbono confondere gli uni cogli altri; e quindi debbonsi distintamente sentire tutt'i suoni nel tempo stesso.

935. A dire il vero però, anche ammessa cotesta supposizione, non si può chiaramente concepire perchè le mentovate masse aeree, comechè dotate di diverso grado di elasticità, urtandosi e riurtandosi in mille guise, non debbano disturbarsi scambievolmente almeno in qualche parte. Che direm dunque? Ci recherem forse a vergogna di non essere idonei allo scioglimento d'una sì astrusa ricerca? No: confessiam francamente la nostra ignoranza; e raddoppiamo i nostri sforzi per poter pervenire una volta a rintracciar la vera spiegazione di un sì meraviglioso ed intralciato fenomeno.

ARTICOLO II.

Della velocità ed estensione del Suono; del suo ripercuotimento; e de' mezzi per accrescerne l'intensità.

936. La maniera, onde abbiam veduto eseguirsi la propagazione del suono (§ 927), ci fa apertamente scorgere ch'ella non è istantanea, ma bensì progressiva. Vien ciò confermato colla massima evidenza possibile non solo dagli esperimenti praticati da' privati Fisici, ma eziandio da quelli che sono stati fatti da parecchie pubbliche Accademie. I risultati dell' esperienze dell' Accademia del Cimento ci rendono

in-

trario può recare al suono un ritardo di circa mezzo miglio per ogni dieci ch'egli ne scorra; e così a vicenda quando egli spiri favorevole (303). E se dagli sperimenti istituiti dall' Accademia del Cimento si rilevò che lo spirar de' venti non influisce sulla velocità del suono; un tal errore devesi attribuire all' essersi fatti i tiri del cannone in picciola distanza, in cui le rapportate differenze di tempo (§ 937) dovettero per necessità riuscire insensibili.

939. La conoscenza dello spazio che il suono suol trascorrer nell' intervallo d'un secondo (§ 936), può riuscire assai profittevole in parecchi casi. Ognun sa, per esempio, che nello sparo d' un' arma da fuoco, fatto in qualche distanza, vedesi prima la fiamma, e poi s'ode il romore per essere il moto della luce infinitamente più veloce di quello del suono. Laonde gli assedianti d'una piazza misurando il tempo che si frappone tra l'apparir della fiamma, e l' udir lo strepito d' un cannone sparato in quella, possono agevolmente rilevar la distanza in cui sono dalla medesima. In simil guisa misurando il tempo che passa tra lo scintillar d'un baleno, e il tuono che lo accompagna, si può venire in cognizione della distanza in cui trovasi allora la nube che li produce. In quest' ultimo caso, in cui non si ricerca una grande esattezza, si suol far uso, per misurare il tempo, delle battute del polso, ciascuna delle quali si computa per un minuto secondo, quantunque ordinariamente in un uomo sano e robusto, sia ella un poco più celere. Così supponendo che tra il lampo ed il tuono seguano quattro battute di polso; si potrà dire che la nube si trova lontana per 4400 piedi, uguali a quattro volte lo spazio che il suono suol trascorrere in tempo d'un secondo (§ 936).

940. Se qualcheduno fosse curioso di conoscere fino a qual distanza si possa estendere il suono, uopo è che sappia non esser possibile l'assegnare siffatti limiti, dipendendo ciò in gran parte dal grado d'intensità del suono medesimo. Egli è vero che il suono, sia forte, sia debole, trascorre uguali spazj in tempi uguali (§ 937); ma è indubitato ancora, che il suono più forte si propaga ad una maggior distanza.

Varj

Varj esperimenti praticati espressamente per determinar l' estensione del suono, ci rendono informati che lo sparo d'un cannone si è sentito alla distanza di 50 miglia. Quando Genova fu espugnata da' Francesi, lo strepito delle cannonate fu sentito da Livorno, che n'è distante per circa 90 miglia d'Italia. Rapporta il citato dottor Derham, che nella guerra del 1672 tra l' Inghilterra e l' Olanda, udivansi le cannonate fin dal Principato di Galles, che per lo meno era distante 180 miglia italiane.

941. La ragione e l'esperienza concorrono unitamente a renderci convinti, che le onde aeree cagionate dal corpo sonoro (§ 927), tutte le volte che s' imbattono in ostacoli invincibili, vengono rimbalzate da quelli; e ritornano indietro nella guisa medesima che l' immagine di un oggetto vien rimandata dallo specchio che gli sta a rincontro; serbando similmente la legge generale di formar l' angolo di riflessione uguale a quello d' incidenza (§ 296). Or questo suono rimbalzato per tal cagione, e per conseguenza ripetuto al par dell' immagine nello specchio, è ciò che chiamasi *Eco*.

942. Non basta la presenza e la qualità dell' ostacolo per potersi udir l'eco; ma si richiede inoltre una determinata distanza tra l' ostacolo e il corpo sonoro. Se sono essi molto vicini l' uno all' altro, il suono rimbalzato giugnerà all' orecchio dell' ascoltante pressochè nel punto stesso, in cui si udrà il suono diretto; e in conseguenza andranno eglino a confondersi tra loro, nè saranno discernibili l' uno dall' altro. Al contrario ritrovandosi l' ostacolo, esempigrazia A B, in distanza di 1100 piedi a un dipresso da colui che parla (o da un corpo sonoro), che supporremo esser D; si potrà da un altro, che sia in E, udire un eco che ripeterà distintamente tre sillabe. Imperciocchè parlando noi distintamente, possiamo a mala pena pronunziare più di tre sillabe in un minuto secondo; e poichè il suono nel tratto d' un secondo trascorre 1100 piedi (§ 936), il suono delle supposte tre sillabe impiegherà lo spazio di un secondo nel trascorrere da D a C; e quindi altrettanto tempo per passare da C ad E: per conseguenza il suono ri-

Tav. IV. Fig. 4.

per-

percosso giugnerà ad E un minuto secondo dopo che la persona avrà finito di pronunziare le tre sillabe in D; e così sentirassi ivi l'eco e il suono diretto. Se la mentovata distanza fosse doppia di 1100 piedi; per le ragioni testè addotte potrebbero sentirsi ripetere sei sillabe, e così in appresso. Questi sono gli echi detti *polisillabi*, taluni de' quali giungono a ripetere distintamente, per cagione della gran distanza dell'ostacolo, un intero verso di Virgilio. Per aver l'eco monosillabo basta la distanza di 550 piedi, che è la metà di 1100.

943. In alcuni luoghi odesi talvolta ripeter successivamente la medesima sillaba sempre più affievolita; oppur si ha l'eco di eco. Il primo fenomeno dee la sua origine a differenti ostacoli, collocati l'un dietro dell'altro; e il secondo alla situazione rispettiva di quelli; la quale può esser tale, che il suono ripercosso da uno, e lanciato sull'altro, venga ripercosso ugualmente da quello, e quindi altre volte da tutt'e due, come succede ad una palla, che sia ribattuta alternativamente da due giuocatori. In tal caso il semplice suono d'un cembalo, o d'un violino, potrebbe piacevolmente destare in noi l'idea d'una sinfonia. Succede alla giornata, che una cannonata tirata in un porto di mare; un colpo di archibuso dentro di un bosco; od anche un tuono, che scoppia nell'aria, sentonsi rimbombar per lungo tempo, e ripetersi successivamente con varj gradi di forza, per cagion degli alberi, degli edifizj, o d'altri ostacoli di tal natura, da cui vengono rimbalzati.

944. Il suono ripercosso oltre a cagionar l'eco, può in taluni casi accrescer l'intensità del suono stesso: e per poter concepire come ciò avvenga, ridurrem brevemente ad esame la costruzione e gli effetti del *Portavoce*, detto con altro nome *Tromba parlante*. Vien egli costrutto d'ordinario di qualche sorta di metallo della forma rappresentata dalla Figura 5; e si adopera generalmente a bordo delle navi per poter parlare, e farsi udire a distanze molto notabili. E' agevole il concepire, ch'essendo applicata la bocca all'estremità A, e parlandosi dentro del tubo A B; la forza della voce, che in altro caso si comunicherebb-

Tav. IV. Fig. 5.

reb-

rebbe tutt'all'intorno sull'aria adiacente, come da un centro verso di una circonferenza (§ 927); opererà soltanto nella colonna d'aria contenuta nella tromba AB; ond'è, che la colonna medesima concepirà un moto maggiore; e farà delle vibrazioni più vigorose, e più frequenti di quelle che farebbe qualora fosse di maggior massa: per conseguenza la voce dovrà farsi udire più da lontano.

945. In secondo luogo contribuisce a ciò l'elasticità del metallo, ond'è formata la tromba. Imperciocchè essendo egli percosso dall'onda sonora, concepisce una specie di fremito, il quale continua per un certo tempo, e quindi obbliga a fremere ugualmente le particelle dell'aria, che s'imbattono in esso. Cotesti fremiti ripetuti per cagion dell'elasticità del metallo, cagionano naturalmente la ripetizione dello stesso suono, il quale per conseguenza dee crescere in intensità, e farsi sentire più da lontano.

946. Vuolsi rifletter finalmente, che parlandosi entro la tromba, all'infuori del raggio A B, che va per l'asse di quella, tutti gli altri, come A C, AD, vengono riflettuti dalle sue pareti di mano in mano, prima in C e D, poscia in E ed in F, ec.; finattantochè in ultimo n'escon fuori in direzion parallela G I, H K. Or tutti cotesti rimbalzi debbono per necessità ripetere il suono, e quindi accrescerne la forza. Questa verità rendesi manifesta dallo scorgersi da' fatti, che le trombe più lunghe, ove i detti rimbalzi sono più numerosi, producono il suono più forte: ed è dimostrato; che l'efficacia del suono, nel sito ove siegue la prima riflessione, è all'efficacia sua, ove si fa l'ultimo rimbalzo, nella ragion diretta dei diametri della tromba in que' tali siti, e del numero delle riflessioni già seguite. Suppongasi, per esempio, che il diametro CD sia al diametro GH come 1 a 3; e che la voce sia stata riflettuta tre volte per giugnere da D in H; l'intensità di essa in GH sarà a quella in C D, come 3 moltiplicato per 3, ossia come 9 ad 1.

Tav. IV. Fig. 5.

947. Per le ragioni finquì dichiarate si suol far uso di strumenti di tal natura da coloro che sono duri di orecchio. Hanno eglino comunemente la forma d'una cor-

cornetta, di cui applicando l'estremità sottile all'orecchio, tiensi l'altra rivolta verso coloro che si vogliono udir parlare. L'uso, a cui sono destinati, fa dar loro la denominazione di *Corni acustici*.

948. La forma la più vantaggiosa, che dar si possa ai *Portavoce*, è quella della Fig. 6, la quale è composta, siccome ognun vede, dalla parte ellittica AD, e dalla parabolica DG. La voce pronunziata in A riflettendosi ne' punti B, B, C, C dell'ellisse, i raggi ripercossi vanno poscia a concorrere nel suo foco D: di là riflettonsi di bel nuovo ne' punti E, E, F, F, della parabola; ed essendone tramandati nelle direzioni parallele F H, E I, E K, F L, propagar si possono con somma efficacia fino a distanze considerabilissime (304).

949.

---

(304) Questa proprietà dei raggi sonori di riflettersi, partendo dal foco d'una parabola, per una direzione parallela all'asse, e partendo da uno dei fochi dell'ellisse di riflettersi nell'altro foco, è comune anche ai raggi della luce, ed in generale ad ogni atomo perfettamente elastico. Sarà dunque bene il dare le dirette dimostrazioni di questa proprietà; tanto più che la maggior parte dei Corsi di Fisica trascurano di darle, almeno con metodo diretto.

Quanto alla parabola. (Tav. agg. fig. 3 nel Tomo IV, *Tav. I*) Sia A M una parabola, F il foco, F M un raggio sonoro che cade in M, M H lo stesso raggio sonoro riflesso. Dico che questo raggio riflesso M H è parallelo all'asse A P.

Essendo M una porzione infinitesima della parabola, si può questa considerare come una parte della tangente tirata dal punto M. Si prolunghi siffatta tangente indefinitamente in V, ed in T, finchè incontra l'asse prolungato; si cali M P perpendicolare all'asse. Se si chiami p il parametro, ed A P $= x$, essendo A F $= \frac{1}{4}$ p per la natura della parabola, sarà F P $= x - \frac{1}{4}$ p, e P M $= \sqrt{px}$, secondo l'equazion generale di questa curva. Dunque sarà $\overline{FM}^2 = \overline{FP}^2 + \overline{PM}^2 = x^2 + \frac{px}{2} + \frac{p^2}{16}$, e perciò $FM = x + \frac{p}{4}$. Ora, essendo A T uguale all'ascissa, per un'altra proprietà della parabola, sarà $FT = TA + AF = x + \frac{p}{4}$. Dunque la retta $TF = FM$, e perciò l'angolo $FTM = FMT$; ma

949. Il suono che sia stato rimbalzato da varj ostacoli, può a somiglianza della luce raccorsi in un punto come in un foco, e rendersi quivi assai più discernibile e distinto, di quel che lo è nel sito, onde egli procede. Facciasi una volta, o un muro qualunque, di figura circolare, od anche meglio di figura ellittica, o cilindrica, come vien rappresentato dalla Fig. 7; ed applicando la bocca al sito A, si procuri di parlare a voce bassa. Ne avverrà da ciò, che le vi-

Tav. IV. Fig. 7.

---

ma l'angolo FMT = HMV per ipotesi, essendo l'angolo di riflessione uguale a quello d'incidenza; dunque FTM = HMV, cioè l'angolo esterno eguale all'interno dalla stessa parte; dunque MH parallela a TP. I raggi dunque, che partono dal foco d'una parabola, si riflettono in una direzione parallella all' asse.

Quanto all' ellisse. Sia (Tav. agg. fig. 4 nel Tomo IV, Tav. I) DBP un'ellisse, C il foco, N il centro, CB un raggio sonoro che cade in B, BH la direzione di questo raggio sonoro riflesso; dico che il punto H dove questo raggio riflesso tocca l'asse, è l'altro foco di questa ellisse.

Si meni da B la tangente BA, prolungata fino che incontra l'asse in A, la qual tangente sarà il piano su cui cada il raggio CB, per quello che dicemmo sopra, trattando della parabola. Si calino le rette CR, OH perpendicolari alla tangente, e finalmente si alzi la normale BF.

Per la similitudine dei triangoli ACR, AHO, si avrà AC : AH :: CR : HO, e per la similitudine dei triangoli CRB, HBO (essendo gli angoli in R, O retti, e gli angoli CBR, HBO uguali per ipotesi), si avrà CB : BH :: CR : HO; dunque starà AC : CB :: AH : BH. Ora, essendo CBR = HBO per ipotesi, ed FBR = FBO perchè retti per costruzione, sarà CBF = FBH, cioè, nel triangolo CBH l'angolo B è diviso per metà dalla retta BF. Dunque starà (pr. 3, l. 6) CB : CF :: HB : HF; ma si è dimostrato essere AC : CB :: AH : HB; dunque starà AC : CF :: AH : HF, e dividendo AC — CF : CF : AH — HF : HF, cioè, AC — CF : CF :: AF : HF,

è perciò $HF = \frac{CF \cdot AF}{AC - CF}$, ed aggiugnendo CF da amendue le

parti, $HF + CF = CH = \frac{CF \cdot AF}{AC - CF} + CF = \frac{2\,AC \cdot CF}{AC - CF}$. Sostituendo adesso i valori analitici di AC, CF tolti dall'equazion dell'

vibrazioni eccitate nell'aria da quella voce, spandendosi tutt'intorno, andranno prima a percuotere nei punti B, B, B, B, della volta; indi saranno rimbalzate contro i punti C, C, C, C; di là contro D, D, D, D; e successivamente contro di E, E, E, E. Ma siccome dopo di un tal rimbalzo andranno tutte a concorrere nel punto F; un orecchio quivi applicato udrebbe la voce più distinta e più forte di quel che la sia nel punto A; conciossiachè le anzidette ripercussioni ne' diversi indicati punti produrranno l'effetto di più voci che da distinte persone fossero contemporaneamente ivi ripetute (305). Di questa sorta di edi-

---

dell'ellisse, con le ascisse al centro, prendendo $DP = 2a$, e $CN = c$, si ha $CH = \dfrac{\left(\dfrac{(2a^2 - 2cx) : x}{(a^2 - cx) : x}\right) \times \left(\dfrac{(a^2c - xc^2) : a^2}{(a^2c - xc^2) : a^2}\right)}{} = 2c$, ma $CN = c$, dunque anche $NH = c$. Ogni raggio sonoro dunque che, partendo da un foco cade sopra un punto d'una superficie ellittica, nella sua riflessione cade nell'altro foco.

(305) Se la volta è di figura ellittica, potranno per mezzo dei raggi sonori riflessi tanto più reciprocamente intendersi parlare due uomini, quanto più andranno a collocarsi vicini ai fochi di questa ellisse (vedi nota 304).

Se la volta è di figura cilindrica, o circolare; siccome ogni cerchio è una specie d'ellisse, i cui fochi vanno a cadere amendue nel centro; così è chiaro che un uomo postosi a parlare nel centro di siffatte volte sentirà un forte rimbombo, avvegnachè tutti i raggi sonori torneranno a riflettersi verso lui stesso. Per la stessa ragione una persona che si mettesse in ogni altro angolo di siffatta volta ad ascoltar quest'uomo, posto nel centro, sentirebbe del mormorio, ma confuso e disordinato senza poter ben distinguere i suoni, quanto alla riflessione dei raggi sonori, non essendo questi riflettuti verso d'altra parte fuori che al centro. Ma se sotto le volte cilindriche, o circolari si mettono a parlar due persone, poggiate ai muri di siffatta volta, s'intenderanno parlare facilmente per mezzo della riflessione dei loro raggi sonori. Sia in fatti un uomo in A (vedi fig. 7, Tav. IV) che parla, e sia AB uno de' suoi raggi sonori, riflettuto per BC. Tirata la tangente rf dal punto B, essendo l'angolo d'incidenza uguale a quello di riflessione, sarà $rBA = fBC$; ma la misura dell'angolo formato dalla tangente e dalla corda è la metà dell'arco sotteso dalla corda; dunque le metà degli archi, e per-

edifizj ve n' è molti presso di noi, e specialmente di quelli che diconsi *Lamie a velo*. Tuttavolta però il più meraviglioso, che io abbia veduto, è *la Galleria di s. Paolo in Londra*, detta colà nella lingua del paese *the vvhispering Gallery*. E' cotesta una specie di balconata di figura circolare, che attornia tutta la parte interna della gran cupola della chiesa; e quando anche l'orecchio applicato al muro della cupola, fosse distante per più di 60 piedi dal sito, ove altri parlasse a voce bassissima, pure si udrebbe questa colla stessa distinzione e chiarezza, come se si parlasse immediatamente a voce chiara dentro l' orecchio.

ARTICOLO III.

Della cagion produttrice de' varj tuoni musicali, coll'applicazione agli strumenti da corda e da fiato.

950. Non si è ragionato finora salvochè del suono in generale. Questo però può esser forte, ovver debole, grave, o acuto. La forza, o la debolezza del suono, dipende unicamente dal maggiore, o minore impeto, con cui si eseguono le indicate vibrazioni (§927); cosicchè l'aria percossa con maggior violenza produrrà un suono più forte; ma non per questo produrrà ella un tuono diverso. Toccate in fatti una corda tesa con una picciola forza, talmentechè si cagionino in essa delle picciole vibrazioni: vi produrrete un suono debole, ch' esprimerà, esempigrazia, *Gesolreut*. Eccitate delle vibrazioni più notabili nella stes-

perciò gli archi stessi e le corde A B, B C sono eguali; per la stessa ragione proseguendo a riflettersi il raggio sonoro B C, cadrà in D, in E, in F, e saranno le rette A B, B C, C D, D E, E F uguali. Se dunque un uomo parla in A, almeno quei raggi sonori che cadono in una piccola porzione della volta vicina A B, si riflettono, sempre radendo la volta stessa A B C D E F. Per conseguenza un altro uomo posto in F potrà intenderlo facilmente, cadendo molti raggi sonori più volte riflettuti, o verso di esso, o in vicinanza di esso.

stessa corda; ne otterrete un suono più forte; ma questo esprimerà sempre l'accennato *Gesolreut*. Per la qual cosa è manifesto, che le vibrazioni più forti, o più deboli, non possono cagionare la diversità de' tuoni musicali; e la ragione si è, che le vibrazioni eccitate in una corda tesa, e in qualunque altro corpo sonoro, sieno forti, sieno deboli, si eseguono sempre nel medesimo intervallo di tempo. S'io muovo, esempigrazia, la corda A B col mezzo del mio dito, comincerà questa a far delle oscillazioni notabili verso C, e verso H; le quali per altro si andranno rendendo meno sensibili di mano in mano sino a tanto che la corda si andrà a rimettere nella sua primiera situazione e quiete; cosicchè la prima potrà essere espressa dal parallelogrammo A C B H; la seconda da A D B G; la terza da A E B F, ec.; e l'efficacia del suono sarà proporzionale alla forza delle vibrazioni anzidette: il qual suono per conseguenza dovrà rendersi più debole di grado in grado, sino a tanto che ponendosi in quiete la corda A B, cessi dell'intutto. Or egli è dimostrato che tutte le dichiarate oscillazioni, quantunque tra loro diverse, si eseguono nel medesimo intervallo di tempo; cosicchè la vibrazione A C B H ha la medesima durata, che ha la vibrazione A D B G; e così delle rimanenti, come si è detto dei pendoli (§ 361).

Tav. IV. Fig. 8.

951. Egli è dunque una verità di fatto, che *tutte* le vibrazioni, le quali si fanno in tempi uguali, non ostante che alcune sieno più deboli, ed altre più forti, producono costantemente il medesimo tuono. Dal che nasce poi, che tutte quelle corde che fanno lo stesso numero di oscillazioni in uguali tempi, riescono *unisone*.

952. L'esperienza ci dimostra d'altronde, che qualora due, o più corde eseguono un diverso numero di vibrazioni nel tempo stesso, producono costantemente un tuono diverso. Dal che si conchiude che la diversità de' tuoni deriva soltanto dalla diversa durata delle vibrazioni: dimanierachè le vibrazioni più lunghe producono i tuoni gravi, e le più corte gli acuti.

953. Le cagioni, per cui una corda può formare vi-

vibrazioni di diversa durata, ossia un diverso numero di vibrazioni in un dato tempo, riduconsi giustamente a tre; cioè a dire, alla grossezza della corda stessa, alla lunghezza, ed al grado di tensione. Per ciò che riguarda la prima, è verità costante, che se *due corde simili in tutto il resto, differiscono soltanto in grossezza; i tuoni ch' esse formeranno, saranno nella ragion diretta de' loro diametri* (306); cosicchè quella, il cui diametro sarà doppio dell' altra, esprimerà un tuono due volte più grave, o più basso, che dir si voglia. Ciò si può comprovare col mezzo del *Tonometro*, ch'è una specie di picciolo cembalo, destinato a questa sorta d'esperienze. Immaginatevelo espresso da ABCD. F G, I K, sieno due corde di ugual lunghezza, ed ugualmente stirate da' pesi pendenti E ed H; ma FG sia due volte più grossa di I K. Toccatela un poco; e vedrete, che se la prima suonerà *Gesolreut*, la seconda produrrà l'ottava, ch'è un tuono più acuto del doppio: e la ragione si è, che la corda di doppio diametro forma la metà del numero delle vibrazioni dell' altra in un dato tempo.

Tav. VI. Fig. 9.

954. In quanto alla seconda delle rammentate cagioni, è cosa stabilita dal fatto, che *due corde, le quali avendo ugual diametro, e il medesimo grado di tensione, non differiscono se non se in lunghezza; esprimono dei tuoni, che sono nella ragione inversa di siffatte lunghezze* (307). Così le due corde F G, I K, essendo di ugual diametro, e stirate con ugual forza, ossia da uguali pesi E ed H; se si porrà un ponticello in L, talchè I K rendasi d'una metà più corta di F G, ossia come 1 a 2; il tuono ch'ella produrrà, sarà il doppio più acuto del tuono di FG. Imperciocchè farà ella un doppio numero di vibrazioni nel tempo stesso.

955. Per la qual cosa si è rintracciato da' Fisici, che se la lunghezza d'una corda qualunque, cui supporremo F G, sia divisa in 100 uguali porzioni; si

 avran-

(306) Vedi nota (309).
(307) Vedi nota (309).

avranno tutt'i tuoni contenuti in un'ottava, coll'adattare successivamente un ponticello, simile ad L, sulle divisioni marcate co' seguenti numeri, 50, 53, 60, 60 $\frac{6}{10}$; 75, 80, 80 $\frac{8}{10}$, 100, talmentechè se la corda FG, la cui lunghezza è di 100 parti, esprime il tuono più grave, ossia la nota fondamentale; adattato il ponticello sulla divisione 50, le farà produrre l'*ottava*, per cagion che la corda sarà ridotta alla metà della sua primiera lunghezza mercè l'applicazione di quel tal ponticello, e quindi sarà obbligata a fare un doppio numero di vibrazioni. Collocando poscia quest'istesso ponticello sulla divisione 53, la corda suonerà la *settima maggiore*: sulla divisione 60, produrrà la *sesta maggiore*; sulla 60 $\frac{6}{10}$, la *quinta maggiore*; e così di mano in mano. Di qui hanno avuto origine il cembalo, l'arpa, lo salterio, ed altri simili strumenti; i quali essendo forniti di differenti corde, proporzionali alle dichiarate lunghezze, vengono ad esprimere i diversi tuoni che abbiam veduto prodursi da una corda sola coll'applicazione del ponticello su quelle stesse divisioni: il qual ponticello altro non fa, se non se accorciare la lunghezza della corda proporzionalmente a que'tali numeri. Nel leuto poi, nel violino, nella viola, ed in altri di tal natura, invece di moltiplicar le corde nel modo anzidetto, si applicano le dita sulla lunghezza del manico, per far quivi così l'uffizio del ponticello, e variare con tal mezzo la lunghezza delle corde, e la qualità de'tuoni.

Tav. IV Fig. 9.

956. Che anzi in cotesti ed altri simili strumenti, non solamente si tira partito dalla varia grossezza e tensione delle corde, per poter moltiplicare prodigiosamente i tuoni, ma si fa uso eziandio di corde di natura eterogenea, come son quelle di budello, ec., essendosi rilevato per esperienza, che una corda di budello, uguale sì in lunghezza, che in diametro, ad una corda di ottone ugualmente tesa, produce un tuono, ch'è l'undecima acuta di quello che si produce dalla corda di ottone. Per la qual cosa una corda di budello più lunga, e meno stirata d'una corda di ottone ugualmente grosso, può produrre un tuono unisono a quella, o anche più acuto.

957. Il rapporto scambievole del numero delle vibra-

brazioni, che due, o più corde debbon fare nel tempo stesso per produrre le differenti consonanze, si può esprimere in questo modo: 2 vibrazioni contro 1 formano l'ottava; 4 contro 1, la doppia ottava; 3 contro 2, la quinta; 4 contro 3, la quarta; 5 contro 4, la terza maggiore; 6 contro 5, la terza minore. Il numero delle vibrazioni essendo uguale in tutte le corde, genera l'unisono, ossia lo stesso tuono.

958 Finalmente vuolsi tener per fermo, che *due corde uguali in tutt'i rispetti, ma inegualmente tese, producono de' tuoni, i quali sono più acuti in proporzione delle radici quadrate delle forze, ovver de' pesi, da cui sono stirate* (308). Quindi è, che per fare che F G produca un tuono quattro volte più acuto di IK (non ostante ch'elleno non differiscano nè in diametro, nè in lunghezza), uopo è che il peso E, che la stira, sia sedici volte più grave del peso H, onde è stirata la corda IK; poichè 16 è il quadrato di 4, ch'è la sua radice.

Tav. IV. Fig. 9.

959. Laonde applicando al riferito tonometro otto corde di ugual diametro e lunghezza; e stirandole con pesi, i quali sieno tra di loro nella proporzione di questi numeri, 60, 75, 94, 106, 135, 166, 210, 240, si avrà l'intera ottava, ossia le note naturali della musica, espresse nella scala diatonica, dalla cui combinazione formansi poi tutte le differenti specie di musici componimenti. Questi sono effettivamente i gradi di forza con cui sono stirate le corde de' varj strumenti col mezzo de' bischeri, i quali siccome ognun vede, fanno quivi l'uffizio de' pesi divisati.

960. Le dichiarate verità intorno alle corde sono ugualmente applicabili agli strumenti da fiato. La colonna d'aria, esempigrazia, racchiusa in un flauto, concepisce delle vibrazioni per forza del soffio che tende a condensarla; e son queste più frequenti a misura che si scema la lunghezza di una tal colonna. Ora siffatta lunghezza vien determinata dall' intarval-

S 4 lo

(308) Vedi nota (309).

lo che v'ha tra il becco del flauto, ed uno de' suoi fori che tiensi aperto; conciossiachè la colonna di aria racchiusa nel flauto non produce alcun suono, se non quando le vibrazioni in essa eccitate si comunicano all'aria esteriore. Ma queste si comunicano per via del foro aperto; dunque tutto il resto della colonna, ch'è al disotto di quel foro, non ha veruna influenza per produrre il suono. E siccome una colonna più corta e più addensata, concepisce vibrazioni più frequenti, come si è detto delle corde, §954; ciascun vede la ragione, per cui un flauto, o altro simile strumento, produce un tuono più acuto a proporzione che i fori aperti son più vicini alla bocca. Per la qual cosa il muover le dita in tali strumenti ad altro non serve, se non se a determinar la lunghezza della colonna di aria.

961. Tra i varj matematici che si sono applicati di proposito a far delle ricerche filosofiche intorno alla musica, colui che vi è riuscito più felicemente, e che ci ha somministrati de' gran lumi riguardo a questo punto, è senza dubbio il signor Sauveur. Or da parecchie osservazioni da lui praticate col massimo discernimento, risulta che il tuono il più acuto, cui l'orecchio umano è capace di sentire, è quello che si produce da 6400 vibrazioni nell'intervallo di un secondo; laddove il più grave ne fa $12\frac{1}{2}$. E poichè $12\frac{1}{2}$ si contiene 512 volte in 6400; si può ragionevolmente dedurre, che tra il tuono più grave e il più acuto, si debbono frapporre 512 tuoni intermedj, i quali per altro non si possono da noi effettivamente distinguere. Il nostro orecchio è succettibile di distinguere tutt'al più soltanto quelli che si contengono in otto, o dieci *ottave*, ciascuna delle quali in se comprende sette notte, giacchè l'ottava nota costituisce il principio dell'altra ottava che siegue. Vuolsi badare però, che gli orecchi dilicati, e molto avvezzi alla musica, possono ravvisare presso a 43 differenti gradazioni di tuoni in ciascheduna delle ottave già dette.

962. Oltre a' semplici tuoni vi sono eziandio le *Consonanze* nella musica, e per esse altro non s'intende, se non se l'accordo armonioso e piacevole, il qual si produce da due, o più tuoni insieme combinati. E veri-

rità di fatto, che il nostro orecchio si compiace oltremodo di quei suoni prodotti da due, o più corpi sonori, le cui vibrazioni, quantunque diverse in numero, si vanno ad incontrare ed a costituire una specie di coincidenza dopo di un dato intervallo; e che un tal diletto cresce a misura che l'indicata coincidenza divien più frequente. Qualora ella succede di rado, il suono riesce dispiacevole, e suole perciò chiamarsi *Dissonanza*. Or comechè le consonanze suddette sieno numerose, le più dilettevoli, e per conseguenza le più perfette fra tutte, riduconsi a tre; cioè a dire, alla *terza*, alla *quinta*, ed all'*ottava*; e la ragione si è, che la divisata coincidenza riesce in esse più frequente che nelle altre. Se voi toccate due corde uguali tra loro per tutt'i riguardi, non produrranno veruna armonia, ma bensì l'unisono, attesochè le loro vibrazioni s'incontrano costantemente. All'incontro se una di esse è la metà dell'altra, formeranno la consonanza, che dicesi ottava (§ 957); imperciocchè nell'atto che la più lunga farà una vibrazione, la più corta ne farà due. Laonde la seconda vibrazione di questa andrà a coincidere col termine della prima di quella; e poichè siffatta coincidenza è la più frequente che possa giammai accadere tra due corde non unisone, la concordanza ch'esse producono, si reputa ragionevolmente la più perfetta. Affinchè una corda suoni, la quinta acuta di un'altra, uopo è che la sua lunghezza sia soltanto due terzi di quella: conseguentemente farà ella tre vibrazioni in tempo che l'altra ne farà due; cosicchè la terza della prima corda andrà a coincidere colla seconda dell'altra corda. In simil guisa finalmente una corda che suona la terza acuta di un'altra, uopo è che sia lunga rispetto a quella come 4 a 5; ond'è, che la quinta sua vibrazione andrà a coincidere colla quarta dell'altra. Le coincidenze più lontane non producono, come si è detto, un suono sì armonioso; ed a misura che cresce l'intervallo del loro incontro scambievole, incominciano a degenerare in suoni disaggradevoli e fastidiosi (309).

AR-

(309) E' da dolersi che l'autore non dia neppure un cenno delle

ARTICOLO IV.

Dall' Organo della voce e dell' udito.

963. Tra i varj strumenti atti a produrre il suono modulato in varie guise, uopo è annoverare l'organo della voce, il quale consiste in un canale cilindrico, che prendendo il suo principio dal fondo della bocca, va poscia a terminare dentro i polmoni. Si suol egli de-

---

le dottrine delle corde, sulle quali s'appoggia tutta la teoria della Musica, sebbene egli ne spieghi tutte le proprietà con maniere assai facili e chiare. Noi pertanto procureremo di sviluppare in qualche modo siffatte teorie, con un metodo tutto nuovo, che, per quanto crediamo, potrà soddisfare ai lettori, almeno per la sua nitidezza e semplicità. Se le dimostrazioni poi non sembreranno progredire sempre d'un passo egualmente rigoroso, ciò dipende, perchè, se si volessero rendere tali, includerebbero calcoli complicatissimi; che noi abbiamo creduto omettere per non imbarazzare i principianti in cose che riuscirono sempre difficili anche a tutti i più celebri matematici che trattarono di proposito questo argomento.

I. *Una corda qualunque tesa, se si percuote con una forza non molto grande, fa ciascheduna delle sue vibrazioni nello stesso intervallo di tempo.*

Se la corda AB (Tav. IV fig. 8) comunque tesa. La forza che la percuote, rimovendola dallo stato suo naturale, può esprimersi con un peso che stiri la medesima corda. Stirata siffatta corda dal suo mezzo con un peso qualunque in E, e con un peso doppio in D, si rinvenne dopo replicati sperimenti, che le distanze da questo punto di mezzo della corda in E e D, che esprimono gli allontanamenti di questa corda dallo stato suo naturale, sono nella proporzione dei pesi che ne furono la cagione. Ma nelle corde elastiche le reazioni sono eguali; dunque la forza colla quale la corda stirata fino al punto D tende a ricomporsi allo stato suo naturale, è doppia della forza con la quale essa tende a ricomporvisi fino dal punto E. E siccome la forza si può considerare come il prodotto della velocità nella massa; così, in una stessa corda la massa essendo la medesima, sarà la velocità della stessa corda al punto D, doppia della velocità della stessa corda al punto E; la qual proprietà rimanendo sempre la stessa in tutti i punti pei quali passando le due

denominar *Trachea* ovvero *Asperarteria*. La parte superiore, la quale comunica immediatamente colla bocca, dicesi *laringe*, formata dall' unione di varie cartilagini, i cui lembi superiori son coperti da due legamenti trasversali, detti comunemente *corde vocali*, che formando quivi una specie di labbra, vi lasciano una pic-

---

corde AEB, ADB, si rende manifesto che la corda ADB si comporrà alla linea retta AB nello stesso tempo che vi si comporrà l' altra AEB, e perciò queste due mezze oscillazioni si faranno in tempi eguali. La stessa dimostrazione giova per l' altra metà. Dunque ciascheduna delle vibrazioni d' una medesima corda si farà nello stesso tempo; il che dovea dimostrarsi.

II. *Se vi saranno due corde che facciano un numero differente di vibrazioni nel medesimo tempo, il numero delle vibrazioni starà in ragion inversa della durata di ciascheduna vibrazione.*

Sia il numero delle oscillazioni fatte dalla corda AB $= ma$, (Tav. agg. fig. 5, 6 nel Tomo IV, Tav. I) ed il numero di quelle fatte nel medesimo tempo dalla corda CD $= a$. Perchè tutte le oscillazioni sono isocrone, la durata di una delle oscillazioni nella corda AB sarà espressa per $\frac{1}{ma}$, e quella di una della corda CD per $\frac{1}{a}$. Dunque la durata d' una oscillazione nella corda AB sta alla durata d' una oscillazione nella corda CD :: $\frac{1}{ma} : \frac{1}{a} :: a : ma$, cioè, in ragion inversa del numero delle oscillazioni.

III. *Se vi saranno due corde AB, CD di ugual grossezza, ed ugualmente tese, ma la lunghezza della corda AB sia doppia di quella della corda CD; il numero delle oscillazioni della corda AB sarà la metà col numero delle oscillazioni fatte nel medesimo tempo dalla corda C. D.*

In fatti, se con un peso qualunque, stirando la corda AB fino al punto O, si allunghi questa di una porzione qualunque della sua lunghezza, stirata con un medesimo peso l' altra corda CD in O, si allungherà essa parimente di una egual porzione della sua lunghezza. Ciò posto, è facile il rilevare che la perpendicolare RO sarà doppia dell' altra perpendicolare ro. Ora, forza che fa la corda, per ricomporsi, in amendue i punti O, o, la medesima, opponendosi a pesi eguali, ed è eguale la mas-

picciola apertura di forma ellittica. Quest' apertura dicesi *Glottide*, a cui è sovrapposta un' altra cartilagine, atta a chiuderla perfettamente, che dominar si suole *Epiglottide*. E' ella sempre alquanto sollevata per render libera la respirazione, ma si chiude soltanto nell' atto che si inghiottiscono i cibi e le bevande che debbono necessariamente passarci al disopra per

---

sa, essendo della stessa grossezza; dunque la velocità della corda nel punto O sarà eguale alla velocità della corda nel punto o. Ma lo spazio R O da percorrersi è doppio dello spazio r o, ed in queste piccole distanze il moto si può considerar come equabile; dunque la durata della oscillazione della corda A B è doppia della durata della oscillazione della corda C D. Dunque il numero delle oscillazioni della prima corda è la metà del numero delle oscillazioni della seconda.

IV. *Se vi saranno due corde egualmente tese A R, C D e di egual lunghezza, ma la massa, cioè la grossezza della corda A R sia doppia di quella della corda C D; il numero delle oscillazioni della corda A R sarà la metà del numero delle oscillazioni che si fanno nel medesimo tempo dalla corda C D.*

Stirate le due corde in n, o, con due pesi eguali, gli stiramenti essendo eguali, saranno eguali anche le perpendicolari; ed essendo eguali pure i pesi applicati, saranno eguali le forze delle corde nei punti n, o. Ora se la massa della corda A R sia $= 2\,m$, e quella di C D $= m$, la velocità della prima $= V$, e quella della seconda $= v$, sarà $2\,m\,V = m\,v$, e perciò $2\,V = v$; dal che si ha $v : V :: 2 : 1$. Dunque la velocità della corda C D è doppia della velocità della corda A R. La durata dunque di una delle vibrazioni della corda C D sarà la metà della durata d' una delle vibrazioni della corda A R. Dunque il numero delle vibrazioni della corda C D è doppio del numero delle vibrazioni della corda A R nel medesimo tempo.

V. *Se vi saranno due corde di egual lunghezza e d' egual grossezza, o massa, ma la tensione della corda A R sia doppia della tensione della corda C D: il numero delle oscillazioni della prima sarà doppio del numero delle oscillazioni che si fanno dalla seconda nel medesimo tempo.*

Essendo la corda A R tesa doppiamente della corda C D, se si applichi ad amendue lo stesso peso, il deviamento dallo stato naturale della prima, sarà la metà del deviamento della seconda, e perciò la perpendicolare x n sarà la metà dell' altra perpendicolare r o; essendo poi eguali i pesi in n, o, le forze delle corde saranno le medesime, e per essere inoltre eguali, le masse, anche le velocità in quei punti saranno eguali; e perciò il tem-

per introdursi nell' *esofago*, ossia nel canale che conduce al ventricolo.

964. Gli antichi riguardarono l' organo della voce alla guisa di un flauto. Il signor Dodart fin dal principio di questo secolo riguardò la trachea similmente come uno strumento da fiato; e fu di opinione, che collo strignersi ed allargarsi della glòttide, si producessero i varj tuoni, appunto come suol praticarsi fischiando collo strigner più, o meno l' apertura delle labbra.

965. Per quanta voga avesse presa sul principio siffatta opinione, andò ella tosto in disuso dopochè il signor Ferrein fece vedere per via di fatti decisivi, che l' organo della voce riguardar si dee come uno strumento da corda e da fiato nel tempo stesso. Nell' atto che voglionsi sprimere i tuoni acuti, l'indicata laringe si solleva alquanto in su per forza de' suoi muscoli. Ciò fa sì, che le varie cartilagini, ond'ella è formata (§ 963), vengono ad allontanarsi le une dalle altre, ed a stirare per conseguenza le corde vocali, che son loro aderenti. Siffatte corde, tese nel modo già detto, ed obbligate a vibrar con frequenza per forza dell' aria, la quale cacciata fuori da'polmoni nell' atto dell' espirazione, si procura il passaggio per l' apertura della glottide, di cui le anzidette corde ne formano le labbra; debbono produrre un suono tan-

---

tempo impiegato a percorrere la perpendicolare doppia, sarà doppio del tempo che impiega l' altra. La durata dunque d' una delle oscillazioni della corda AR è la metà della durata d' una delle oscillazioni della corda CD. Dunque il numero delle oscillazioni della prima è la metà del numero delle oscillazioni della seconda.

VI. *I pesi sono in ragion duplicata delle tensioni, cioè, per tendere una corda doppiamente tesa d' un' altra, fa duopo che il peso che tende la prima, sia quadruplo del peso che tende la seconda.*

Questa verità è talmente comprovata da un' infinita serie di esatti sperimenti, che se ne può omettere la dimostrazione, come fanno anche i Gravesand e Muschenbroeck, che sono i più rigidi dimostratori delle materie di Fisica. Inoltre questa dimostrazione avrebbe dovuto includere necessariamente formole così sublimi, che non sarebbero state a portata della gioventù, alla quale è unicamente diretto tutto questo lavoro.

tanto più acuto, quanto è maggiore il lor grado di tensione (§ 958). Nei tuoni gravi al contrario la laringe si abbassa; le corde vocali si rilasciano; le vibrazioni non sono sì frequenti; e perciò i tuoni ch' esprimono non possono essere acuti. I varj suoni prodotti in siffatta guisa son poscia modificati dalla bocca e dalle labbra, da cui non solo ricevono una maggior perfezione, ma convertonsi eziandio in parole: dono stupendo della divinità, destinato ad esprimere i sentimenti e le modificazioni della facoltà intellettuale.

966. Il dichiarato innalzamento della laringe nei tuoni acuti, e la depressione ne' gravi, scorgonsi ad evidenza ne' musici durante il lor canto, mercè della cartilagine *tiroidèa*, detta da noi volgarmente *pomo di Adamo*, ch' è una di quelle cartilagini, da cui abbiam detto esser formata la laringe (§ 963).

967. Che l'innalzamento e la depressione delle indicate cartilagini sieno attissimi a stirare e a rilassare le dette corde, si ravvisa manifestamente dalle osservazioni anatomiche. E per convincersi, che non è la varia apertura della glottide quella che produce i varj tuoni; ma bensì le corde vocali, dotate di maggiore, o di minor tensione, basta prendere una trachea di un animale estrattane di fresco; da cui si vedrà che quando la glottide sia spogliata di siffatte corde, è del tutto disadatta a formare i varj tuoni, per quanto la sua apertura si ristringa, o si apra: laddove soffiando dell'aria nella parte inferiore della trachea in tempo che le corde vocali sono nella loro natural situazione, si farà loro produrre i varj tuoni ch' esprimeranno esattamente la voce di quel tale animale, non altrimenti che s'egli fosse vivo. Il signor Ferrein, che praticar solea parecchi di cotesti esperimenti per comprovare ad evidenza la verità del suo sentimento, diede occasione, che si dicesse ch' egli avea la facoltà di render la voce a' morti.

968. Per terminar la Lezione sul suono resta soltanto, che lo consideriam nell' orecchio d'onde poi si trasmette all' anima che ne riceve la sensazione. Or egli giova distinguer l'orecchio in tre parti principali; cioè a dire in *cavità esteriore*, *in media*, *ed in interiore*. La cavità esteriore naturalmente visibile, consi-

siste nell'*Orecchio* propriamente detto A B, e nel *Meato uditorio* C D, ch'è un canale alquanto tortuoso, in parte osseo, e cartilaginoso nel resto, fornito dalla natura di una certa specie di cerume, atto ad arrestare qualunque insetto, o altro corpo straniero che potrebbe offendere in qualche parte un organo così dilicato. Il fondo di cotesto canale è chiuso affatto da una tenuissima membrana e a cui si dà la denominazione di *membrana del Timpano*; la quale costituisce il termine della cavità esteriore. Succede a questa la *cavità media e 4*, detta con altro nome *cassa del Timpano*, perchè figura in certo modo la cassa di un tamburo, su cui è distesa la membrana anzidetta, guernita della sua corda *r n*, che l'attraversa. Da questa cavità prende principio un foro, il quale continuato in una specie di tubo conico V, H, detto *Tromba Eustachiana* per cagione d'essere stato scoperto dal celebre Eustachio, va poscia a comunicar colle fauci. Di qui ognun vede, che la cassa del timpano dev'esser ripiena di aria del tutto equilibrata con quella di fuori. Siegue alla cassa del timpano la terza cavità K L, detta interiore, ed anche *laberinto*, a motivo de' varj andirivieni che in essa vi sono. Sì questa, che la cavità antecedente, han bisogno della mano dell'anatomico per rendersi visibili, essendo elleno collocate nell'osso petroso delle tempia. Il laberinto si divide in tre parti; cioè a dire ne' *canali semicircolari* M, N, O; nella *chiocciola* P Q; e nel *vestibolo* R S, che riguardar si può alla guisa d'un'anticamera, per cui si ha l'entrata alle due parti anzidette. Come in fatti metton capo in esso sì i canali semicircolari M, N, O, che la chiocciola P Q.

Tav. IV. Fig. 10.

Fig. 11.

969. Questa chiocciola altro non è se non se un canale P Q in forma di spira, diviso per lo mezzo secondo la sua lunghezza da un tramezzo osseo e membranoso, detto *lamina spirale*; da cui vien la chiocciola conseguentemente ripartita in due canali diversi. Uno di essi mette capo nel mentovato vestibolo R S, e dicesi perciò *scala del vestibolo*; e l'altro va a terminare nella cassa del timpano *e* 4; e si denomina per tal motivo *scala del timpano*. Il foro F, che aprendosi nella cassa del timpano, costituisce il

ter-

termine della detta scala, riceve la denominazione di *forame rotondo*. V'ha anche nel vestibolo un altro foro T, il quale comunica similmente colla cassa del timpano, e riceve il nome *di foro ovale*. Questo al par del rotondo, è coperto da una membrana sottilissima, cui taluni denominano *velo membranoso*. I tre canali semicircolari, ugualmente che i due della chiocciola, e il vestibolo, son rivestiti in tutta la lor lunghezza da una polpa nervosa, rappresentata colle lettere RMNO nella Fig. 12, la quale vien somministrata dalla parte molle VR del nervo acustico, mercè di cui trasmettesi all'anima la sensazione dell'udito. E' celebre scoperta del dottissimo ed egregio signor Cotunnio, che i detti canali, al par del vestibolo e della chiocciola, trovansi nello stato naturale ripieni di acqua, il cui uso si dichiarerà da qui a poco.

Tav. IV. Fig. 12.

970. Sono osservabili nella cassa del timpano quattro piccioli ossetti 1, 2, 3, 4, i quali portano il nome di *martello*, *incudine*, *staffa*, *ed osso orbicolare*, per la somiglianza che hanno co' divisati ordegni. Veggonsi eglino rappresentati più distintamente nella Fig. 13. La testa del martello 1 è aderente alla membrana del timpano; gli succede poscia l' incudine 2: e tra questa e la staffa 4 si frappone l'osso orbicolare 3. La staffa è situata talmente, che va ad otturare colla sua base il foro ovale T già descritto.

Fig. 10. Fig. 13.

971. Dichiarate siffatte cose, è agevolissimo il far comprendere come succeda l' udito. Le vibrazioni dell'aria eccitate dal corpo sonoro vengono ad imbattersi nell'orecchio AB, il quale essendo una specie di portavoce rovesciato, le rimbalza e le tramanda immediatamente nel meato uditorio CD; da cui essendo, per così dire, addensate dopo varj rimbalzi, come si è detto del portavoce (§ 946), vanno a percuotere la membrana del timpano *e*. Possiede questa facoltà di rilasciarsi, ovver di stirarsi, affin di ricevere le impressioni forti, oppur deboli, e porsi all'unisono co' suoni che le vengono trasmessi. Percossa in tal guisa la membrana del timpano, si comunica un tal movimento al braccio del martello, che l'è aderente (§ 970); e quindi agli altri ossicini contigui fino alla staffa, mercè il concorso di alcuni pic-

Fig. 11. Fig. 10.

picciolì muscoletti. La base di quella lo trasfonde alla membrana del foro ovale; a cui è sovrapposta; ed eccitandosi così delle vibrazioni nell' acqua, onde abbiam detto esser ripiene le cavità del laberinto (§969), viensi a scuotere la polpa nervosa, di cui son quelle rivestite (§ *ivi*), non meno che la lamina spirale, e risvegliano nell' anima la sensazione del suono.

972. E' cosa credibile, che la parte principale dell' organo dell' udito sia la lamina spirale X Z, rappresentata separatamente dalla Fig. 12. Forma ella due rivoluzioni e mezza intorno alla chiocciola: e siccome la prima X Z è più ampia di quella di mezzo, così l' ultima è la più ristretta di tutte. Per tal cagione sarà questa più elastica, ed atta perciò a far delle vibrazioni più frequenti della parte di mezzo, e molto più della parte inferiore, ch' è la meno elastica fra tutte. Ciò si avvera appuntino in una lamina metallica dell' indicata figura. Si aggiugne a ciò, che le fibre trasversali della divisata lamina, ch' è triangolare, vanno scemando in lunghezza a misura che montan su; talchè le minime son verso l' apice, e le massime in fondo. Saran simili adunque alle corde di un cembalo, e capaci perciò di ricever l' impressione di differenti tuoni. Laonde messe cotali cose da una parte, e riflettendo dall' altra, che qualor si percuote la corda d' uno strumento, le vibrazioni che si eccitano in quella, fan risuonare immediatamente la corda unisona soltanto di un altro strumento che gli stia dirimpetto, come può ciascuno sperimentarlo da se; è cosa ben ragionevole il supporre, che la lamina spirale, e per le varie gradazioni di elasticità, che regnano in tutto il suo tratto, e per la varia lunghezza delle sue fibre, sia veramente un cembalo naturale; e quindi che i diversi suoni eccitati ne' corpi esteriori, giugnendo fin dentro al laberinto per le vie indicate di sopra (§ 968), vadano a produrre vibrazioni simili in quelle tali sue fibre soltanto, che sono unisone a loro, e conseguentemente risveglino nell' anima l' idea di quel suono.

Tav. IV. Fig. 12.

973. Suol accadere talvolta, che le vibrazioni eccitate nell' aria esteriore trasmettonsi addirittura entro alla cassa del timpano per la via della tromba

eustachiana (§ 968), non potendo farsi strada pel meato uditorio, ond'è che la natura insegna a' sordastri di tener aperta la bocca per poter meglio udire il suono.

974. Reca veramente stupore il riflettere alla grandissima influenza che ha la musica sull' animo umano. Non v'ha passione in noi, la quale non sia suscettibile di esser calmata, oppur di farsi più violenta, con certe date sorte di musici componimenti. La tristezza, la gioia, l'ira, il furore, cedon molto sovente al poter della musica. Quella degli antichi era forse più efficace a produr tali effetti; scorgendosi dalla storia, che Achille celato in Sciro in abito di femmina sentissi tratto furiosamente alla guerra nell' udir batter la marcia, fatta toccare artifiziosamente da Ulisse; che Terpandro sedò l'ammutinamento di Sparta a suon di musica; che Demetrio Poliorcete non seppe ritrovar altro mezzo per far che i suoi soldati si disponessero a rovesciar le nemiche mura, se non se i musici concenti, i quali eccitaron tosto in loro il coraggio e il valore. Egli è cosa indubitata, che gli antichi traevan gran partito dalla musica per fortificare il coraggio e la virtù, per governare e condurre le passioni a lor talento: ond' è che Platone si avvisò, che la ginnastica e la musica formar dovessero le principali fondamenta della sua ideata repubblica.

LE-

LEZIONE XIX.

Sui Venti.

ARTICOLO I.

Della natura de' Venti, e delle loro varie specie.

975. Per esser l'aria un fluido, tende elfa sempre per sua natura all'equilibrio, ossia al riposo. Disturbata ch'ella sia dalla quiete in forza di cagioni esteriori; se il movimento, che in essa si genera, è alquanto sensibile, cominciasi a generare il vento, il quale altro non è se non se una corrente d'aria, più, o meno rimarchevole, secondo le circostanze.

976. Questa corrente può farsi in tutte le direzioni possibili: noi però farem parola soltanto delle direzioni orizzontali, secondo cui i venti generalmente si concepiscono spirare.

977. Ponetevi sulla cima di un alto edifizio, e gettate intorno il vostro sguardo: scorgerete una vasta estension di paese, che vi parrà limitata in giro da un ampio cerchio, il quale sembrerà unire la terra col cielo. Questo è ciò che si dice *Orizzonte sensibile*, a differenza dell'*Orizzonte vero*, ossia *astronomia*, il qual divide realmente la terra in due uguali emisferi, superiore ed inferiore (§ 167). Vedrete un punto in cotesto orizzonte, d'onde nasce il sole, ed un altro nella parte opposta, ov'egli tramonta. Il primo dicesi *Oriente* ossia *Est*, e l'altro *Occidente* ovvero *Ouest*. Tenete la faccia rivolta all'oriente, e le spalle all'occidente; se restando in tal posizione stenderete le vostre braccia, l'estremità delle mani indicheranno

due altri punti sul detto orizzonte. Quello che riguarda la man destra, dicesi *Mezzogiorno* ovvero *Sud*; e l'altro che corrisponde alla sinistra, si dice *Settentrione* ovvero *Nord*. Or tutti questi quattro punti insieme presi si denominano *punti cardinali*, per essere eglino il cardine e il fondamento di tutt'i rimanenti.

978. Affin di proceder più oltre colla massima facilità, immaginatevi il descritto orizzonte rappresentato dal cerchio A B C D, e i punti cardinali da B, C, D, A. I venti che si concepiscono spirare da siffatti punti, diconsi anch' essi *venti cardinali*, e denominar si sogliono orientali, occidentali, settentrionali, o australi, secondochè spirano dall' oriente, dall' occidente, dal settentrione, o dal mezzogiorno. Di questi venti soltanto tenevan conto gli antichi. Andronico Cirreste fu il primo, al dir di Vitruvio, che concepende diviso ciascuno degli archi A B, B C, C D, D A, in due metà, incominciò a tener conto de' venti che vedeansi spirare da' punti di cotal divisione: e son giusto quelli che si denominano oggidì *venti collaterali*. Quel che si frappone tra B ed A, ossia tra l' oriente e il settentrione, dicesi *Greco* oppure *Nor-Est*. Quel che si frammezza tra B e C, ovvero tra l' oriente e il mezzogiorno, dicesi *Scirocco* ossia *Sud-Est*. L' altro ch' è collocato tra C e D, oppure tra il mezzogiorno e l' occidente, si denomina *Libeccio* ossia *Sud-Ouest*; e quel che gli siegue in ordine tra l' occidente e il settentrione, dicesi *Maestro* ovvero *Nord-Ouest*. Istituita una tal divisione, edificò egli in Atene una torre ottangolare, le cui facce eran rivolte agli otto descritti punti dell' orizzonte; e collocatovi al disopra un Tritone di bronzo, mobili intorno ad un pernio, fè sì, che aggirandosi egli per forza di cotali venti, indicasse lo spirar de' medesimi mercè di una verga, cui avea tra le mani. La qual cosa diè poi l' origine alle banderuole, e ad altri simili ordegni che por si sogliono da noi sulla cima degli alti edifizj per servire allo stesso uso. Coll' andar del tempo furono i venti accresciuti fino al numero di 32 per comodo de' naviganti, come si scorge nella Figura.

Tav. IV. Fig. 14.

959.

979. Uopo è ripartire i venti, sia qualunque la lor direzione, in quattro classi principali, cioè a dire in venti *costanti* ossia *uniformi*; in venti *periodici* oppure *annui*; in *variabili* o *liberi* che dir si vogliano; e finalmente in *marittimi* e *terrestri*. Diconsi uniformi que' venti, i quali non cessano giammai di spirare dallo stesso punto dell'Orizzonte durante tutto il corso dell'anno. Tal è, per esempio, il vento orientale, che soffia costantemente tra i limiti della Zona torrida ed anche in alcuni siti, che sono alquanto fuori di quella. I venti periodici, denominati dagli Oltramontani *Moussons*, diconsi tali per la ragione che soffiano da un dato punto per un determinato tempo; e quindi cangiando la lor direzione, cominciano a spirare dal punto opposto, ovver da altro che gli sia presso, e prosieguono così regolarmente per una intera stagione. Ne abbiamo degli esempj sulla costa di Malacca, dove si fa sentire regolarmente il vento settentrionale durante il tratto dell'inverno; laddove sull'entrar del maggio, e quindi in tutta la state, soffiar si vede il vento australe. Questi stessi venti si fan sentire eziandio nell'Oceano Arabico, nell'Indiano, nel Golfo di Bengala, lungo le Coste nella China, ed altrove. Di questa specie erano parimente l'*Etesie* degli antichi, frequentissime nella Grecia, nel Mar Egeo, ed in altri luoghi di quelle vicinanze, come altresì i loro *Zeffiri*. Questi eran venti da Ponente; e quelli si accostavano moltissimo in parecchi luoghi al Greco-Levante. I primi cominciavano a spirare presso al levar della Canicola, e i secondi dopo gli equinozj. I marinai profittano moltissimo della regolarità de' venti periodici coll'intraprendere le loro navigazioni in quei tali tempi stabiliti.

980. E' cosa degna di osservazione, che il cangiamento de' venti periodici dall'uno all'altro punto dell'Orizzonte non succede immediatamente; essendo proceduto talvolta da una gran calma; talora da venti variabili; ed in alcuni luoghi da venti burrascosi e veementi.

981. Si dà la denominazione di venti *variabili* a que' tali venti, i quali spirano irregolarmente da va-

rj punti dell'Orizzonte, senza serbare veruna uniformità, nè periodo, nè direzione costante. Di questa sorta sono la maggior parte de' venti che spirar sogliono al di fuori de' Tropici persino ai due Poli. Diconsi finalmente venti *marittimi* quegli altri, i quali soffiar si veggono dal mare verso il continente; siccome quei che spirano dal continente verso il mare, diconsi *terrestri*. I venti marittimi han per costume d'ingagliardirsi di mano in mano, che s'internano nel continente: cominciano eglino a farsi sentir dolcemente tre ore innanzi mezzogiorno, prendon forza a poco a poco, e durano fino alle cinque, allorchè cessano del tutto per ricominciar di bel nuovo il giorno seguente. L'aure fresche di cotali venti temperano notabilmente qui in Napoli il grande ardor della state.

ARTICOLO II.

Della cagion produttrice de' Venti, e della diversa lor qualità.

982. Il dare una spiegazione ragionata e soddisfacente della cagion produttrice de' venti, ha imbarazzato oltremodo i Fisici più consumati. Il celebre Halley, e il signor Dampier, che si son distinti sopra gli altri in cosiffatta investigazione, ci han somministrati de' lumi in una ricerca così difficile: questi però non sono tali, che ci mettano pienamente a giorno su di tal particolare. Quel ch'è certo si è, che qualunque cagione, la quale possa alterare e distruggere l'equilibrio dell'aria, è valevole a produrre il vento. Osserviamo alla giornata, che anche in tempo d'aria tranquilla sentesi sibilare il vento pei buchi delle chiavi, non che per le fissure delle porte e delle finestre, entro quelle stanze, ove l'aria è alquanto rarefatta per cagion del fuoco che vi si tenga acceso, o per cagioni che sieno valevoli a produrre simil grado di dilatazione nell'aria: ond'è poi che i venti in generale vengono originati principalmente dal calor del sole, il quale riscaldando e rendendo

dendo più rara la massa d'aria, a cui più immediatamente sovrasta, obbliga conseguentemente l'aria più fredda e più densa, ad accorrervi, ed occupar quel tal sito. E poichè il cammino del sole è ristretto soltanto tra i due tropici; è cosa molto ragionevole l'attribuire alla sua influenza il vento costante di Est, che abbiam detto dominare nella Zona torrida (§ 979). E' facile infatti il concepire, ch'esercitando il sole la massima sua forza sulla massa di aria ivi contenuta, deve eccitarvi una gran rarefazione tutt'all'intorno: e poichè la terra si rivolge nell'atto stesso dall'occidente verso l'oriente insiem coll'atmosfera, il sito di una tal rarefazione si andrà avanzando di mano in mano in parte contraria, passando le parti occidentali successivamente sotto il sole. Dal che ne avverrà che la massa d'aria più fredda e più densa, perchè non riscaldata in quell'atto dal sole medesimo, dovendo accorrere, per cagion della sua preponderanza, ad occupare que'siti, ove va seguendo di grado in grado la mentovata rarefazione; dovrà generare una perpetua corrente d'aria dall'oriente verso l'occidente; ossia un vento costante di est. Per la cagione medesima dovrà accorrer parimente verso la massa d'aria rarefatta quella d'ambidue i poli. Ciò dovrebbe generare un vento di nord, ovvero di sud; ma poichè la corrente d'aria, che vi accorre in questa direzione, va ad incontrarsi coll'altra che abbiam detto procedere dall'oriente verso l'occidente; dalla composizione de' loro moti ne nasce poi una direzione orientale, la quale partecipa in qualche parte del nord, o del sud: e tale sappiamo in fatti esser la direzione dell'indicato vento costante di est, il quale si avvicina al nord-est sull'oceano atlantico, ed al sud-est su quello d'Etiopia.

983. L'immaginare che il finquì descritto vento generale possa provenire dal moto della terra intorno al suo asse, siccome si avvisò l'illustre Galilei, oltre all'esser erroneo perchè l'atmosfera facendo con quella un corpo solo, si muove in giro colla medesima celerità, non si accorda in verun modo co' fenomeni, i qua-

i quali sogliono accompagnar costantemente il vento divisato.

984. Si crede che la maggior copia di vapori, di cui è caricata l'aria sovrastante al mare in tempo che il sole si va approssimando al meriggio, debbe esser la cagione, per cui renduta ella preponderante, vada a piombar con impeto contro l'aria sovrastante al continente, ch'è alquanto più rarefatta e più leggera; e produca così un vento che si sporge dal mare verso la terra. E poichè tramontato il sole, si suppone che il calore da esso già diffuso debba esser maggiore nell'aria che al mare sovrasta, per cagion de' vapori che sono attissimi a ritenerlo e ad attenuar l'aria oltre misura; si crede che possa da ciò derivare una corrente d'aria, ossia un vento che soffia dalla terra verso il mare.

985. I venti periodici si fan derivare dallo scorrere il sole per sei mesi nell'emisfero australe, e per altri sei nel boreale; cosicchè rarefacendo egli alternativamente l'aria che corrisponde agli emisferi medesimi, obbliga l'aria più densa e preponderante a correr per sei mesi verso una parte, e per altrettanto tempo verso l'altra. Si assegnano poi delle cagioni concomitanti, valevoli a produrre lo stesso effetto; qual sarebbe per esempio, la determinata posizione de' monti, atti a riflettere i venti in quella tal direzione, ed altre simiglianti.

986. Come cagion produttrice de' venti, oltre al calor del sole, debbono riputarsi eziandio le fermentazioni che succeder sogliono sovente sì nelle viscere e nella superficie della terra, che nel seno dell'atmosfera; lo sviluppo del fluido elettrico; l'efficacia delle diverse meteore; le correnti d'aria, che sbuccian fuori non di rado da sotterranee caverne; lo scioglimento delle nevi, le gran tempeste di mare; ed altre di tal natura; le quali a misura che operano con una certa regolarità, oppure senza ordine veruno, producono de' venti regolari, oppur de' variabili e vaghi. Nel che ha benanche una grande influenza la situazione de' luoghi, secondochè sono eglino piani, montuosi, forniti di valli, di boschi, di suolo arenoso, umido,

do; ec., senza lasciar di mira quella che vi possono avere i due gran luminari mercè della loro attrazione sull'atmosfera, la quale dev'esser necessariamente attratta da quelli, ed aver per così dire le sue maree, giusta i principj dichiarati nelle antecedenti Lezioni. Questo punto è stato molto dottamente discusso dal signor d'Alembert nelle sue *Riflessioni intorno alla cagion generale de' venti*, che meritarono giustamente l'approvazione della R. Accademia di Parigi.

987. Essendo cagionata la corrente d'aria dalla preponderanza di una delle sue colonne al disopra di un' altra (§ 982), apertamente si deduce che una tal corrente dovrà esser più, o meno rapida, secondochè la divisata preponderanza sarà maggiore, o minore. Quindi è, che la velocità de'venti esser dee oltremodo variabile ed incerta. Ve n' ha di quelli che uguagliano appena la velocità di un uomo che vada a cavallo con passo moderato, e ve n'ha di altri, i quali sono così impetuosi, che giungono a scorrere 50 miglia in un'ora. Ciò si deduce dalle osservazioni praticate dal celebre Derdam, il quale ne inferisce parimente, che la velocità mezzana de'venti fa loro scorrere circa 12 miglia per ora.

988. Si dà il nome di *Anemometro* a quell'istrumento, con cui si può misurare la forza de'venti; e di *Anemoscopio* a quell' altro che indica la direzione dei venti stessi. Quest'ultimo consiste in una banderuola ordinaria, collocata sull'alto di un edifizio, e conficcata fermamente su di una verga, che potendo liberamente girare colla banderuola anzidetta a norma dei venti, sporga per alcuni pollici entro alla soffitta, o entro al muro di un appartamento. Coll' adattare un indice all'estremità inferiore di cotal verga, e col disegnare sulla soffitta, o sul muro la rosa de' venti corrispondentemente ai varj punti dell'orizzonte, si avran marcate col mezzo di quell'indice le differenti loro direzioni. Per altro non è del tutto sicuro il costruire il detto strumento in un appartamento, ove si abita di continuo; potendo l'accennata verga trarre a se i fulmini in caso di tempesta, a meno che non sia fornita de' convenienti fili di salute, come diremo più innanzi ragionando dell'elettricità.

989. La costruzione degli anemometri è varia; consistendo altri in un'ampia leggerissima lamina metallica, collocata verticalmente, e mobile intorno ad una cerniera. Fassi ella ascendere col suo lembo inferiore lungo un arco graduato, in forza del vento, per conoscerne l'impeto dalla varia altezza, a cui ella monta sopra quell'arco. Altri consistono in tubi di vetro ripiegati e ripieni in parte di acqua, per misurare la forza del vento dal cammino che quell'acqua è obbligata a fare entro alla parte graduata di quel tubo mercè la pressione del vento stesso; altri in macchinette corredate di ale alla guisa di un molino, lequali facendo girare una specie di cono, intorno a cui è ravvolto un cordellino con un peso pendente a foggia d'asse nella ruota, fan ravvisare la forza del vento dallo spazio verticale, per cui monta quel tal peso; ed altri finalmente in altri ordegni poco dissimili dagli accennati.

990. Sarebbe cosa molto lunga il tener dietro partitamente agli essenziali vantaggi che ci recano i venti. Chi mai ignora il profitto che ne ritraggono le arti, le manifatture, il commercio? Col favor de'venti solcasi a volo l'infido elemento; e traversandosi in breve tratto di tempo gli sterminati Oceani, si arricchiscono i paesi di prodotti stranieri; si comunicano scambievolmente le idee di tanti individui; si migliorano le leggi, i costumi, le scienze. Il vigoroso soffio de'venti avvalora la vegetazione delle piante; promuove la formazione di varie meteore salutari; tempera in parecchi luoghi l'ardor soverchio del sole; ed agitando di tratto in tratto la massa dell'atmosfera, libera efficacemente l'aria da que' misti malsani, di cui s'impregna di continuo; e la rende in cotal guisa pressochè pura ed attivissima agli usi della vita.

991. Non è possibile di giudicare delle qualità dei venti senza conoscere i paesi ove spirano, e i siti adiacenti, cui debbono attraversare. Sono eglino freddi, caldi, umidi, secchi, malsani, o salubri, a norma dell'indole de' terreni, d'onde procedono, oppur su cui passano spirando. Presso di noi i venti di scirocco e di libeccio sono umidissimi, e poco salubri, perchè dovendo varcare il Mediterraneo per giugner-

vi

vi, s'imbevono d'una copia grandissima di particelle vaporose, che indeboliscono sensibilmente le fibre della nostra macchina. Al contrario i venti di tramontana e di greco, sono secchi e freddissimi, perchè procedono da paesi montagnosi, abbondantissimi di nevi.

Fine del Tomo Terzo.